Entwurf

einer

systematischen Darstellung

des

Mechanismus

der von

Nicolaus Copernicus

entdeckten

Weltkörperbewegung

mit

allen ihren Folgen.

Von

J. U. Ewertz,

Mitglied der kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst.

(Wie es war, wie es ist, wie es sein wird.)

Mit vier lithographirten Tafeln.

Mitau, 1846.

Verlag von Friedrich Gustav Lucas.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.
Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Excellenz

Dem Herrn Geheimen Rath und Ritter

Alexander von Humboldt

hochachtungsvoll

gewidmet

vom

Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

1. Beschreibung einleitender und vorbereitender Versuche 3.

Folgen der rotirenden Bewegung.

(Lehre von der einfachen Bewegung der Weltkörper.)

A. Durch die Wirkung der Fliehkraft allein hervorgebrachten Erscheinungen.

Seite

2. Anwendung der in den Versuchen wahrgenommenen Erscheinungen auf die Bewegung der Weltkörper. Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Weltkörper 12

3. Unterschied zwischen Wirkungssphäre und Atmosphäre der Weltkörper. Entstehung derselben . . 22

4. Die Wirkungssphären der Weltkörper stören einander nicht. Die durch die Rotation hervorgebrachte Fliehkraft ist zu betrachten als eine bewegende, verdichtende, erhaltende und ordnende Kraft . 34

B. Durch die vereinte Wirkung der Fliehkraft und Schwere hervorgebrachten Erscheinungen.

Seite

5. Verschiedene Richtungen, in welchen die Fliehkraft und die Schwere wirken. Zwei Reihen Erscheinungen, die durch die vereinte Wirkung dieser Kräfte hervorgebracht werden. Genauere Betrachtung der Bahnen, der durch die Wirkung dieser beiden Kräfte bewegten Körper 50

Seite

6. Unveränderliche Lage der Bahnen aller Körper eines gegebenen Systems. Unveränderliche Gestalt der Bahnen 64

7. Darstellung dieser Verhältnisse durch trigometrische Linien. — Unregelmäßigkeit dieser Bewegungen. Vorrücken der Absiden. Zurückweichen der Knotenlinie 74

8. Beschreibung einiger Versuche. Betrachtung über die Fähigkeit der Körper, die ihnen mitgetheilte Bewegung beizubehalten. Daraus abgeleitete Verzögerung des das ganze Weltall ausfüllenden elastisch-flüssigen Mittels 87

Folgen der fortschreitenden Bewegung.

(Lehre von den Störungen der Bewegung der Weltkörper.)

Seite

9. Veränderte Gestalt der Wirkungssphäre der Erde, indem sie bei ihrer Bewegung durch das verzögerte Mittel einen Widerstand erleidet. Die veränderte Gestalt tritt hervor in der Mondsbahn. Evection. Variation. Aehnliche Erscheinung bei der Erdbahn 95

10. Der Widerstand des Mittels läßt sich auch in der Atmosphäre erkennen. Zodiakallicht. Theorie der Windrichtungen auf der Erde . . . 105

11. Besondere Erscheinungen, die durch den Widerstand des Mittels in der Aequatorealzone der Erde hervorgebracht werden. Passate. Mussons . 113

12. Ein Umstand beim Nordlichte weist auf die Wirkung des widerstehenden Mittels hin . . . 120

Seite

13. Die Wirkung des widerstehenden Mittels erstreckt sich bis zur Oberfläche der Erde und läßt sich in den Erscheinungen der Ebbe und Fluth nachweisen. Unmittelbare Folgen des Mittels . . 125

Folgen des Zusammentreffens zweier fortschreitender Weltkörper.

(Lehre von der Veränderung der Weltkörper.)

Seite

14. Hier ist nicht von der Möglichkeit, aber von der Wirklichkeit solcher Stattgefundener und noch Stattfindender Ereignisse die Rede. Die Meteorsteine sind von andern Weltkörpern auf die Erde herabgeworfene Bruchstücke. Die Beweise für diese Behauptung werden aus den Erfahrungssätzen über die Meteore abgeleitet . . 143

15. 16. 17. 18. Betrachtung dieser Erfahrungssätze 150 154 168 175

19. Beschreibung der Revolutionen, die mit einem Weltkörper bei dem Zusammentreffen mit einem andern vorgehen können 182

20. Veränderungen und Umwälzungen mit und auf unserer Erde, nach solchen Katastrophen 188

21. Die Masse der Erde wird vermehrt durch staubartige und flüssige Substanzen 192

22. Mit festen Substanzen. Stufenleiter für den Umfang solcher Ereignisse 200

23. Genauere Betrachtung der Erscheinungen bei dem Herabfallen der festen Massen . . . 214

Seite

24. Lagerungsverhältniſſe der herabfallenden feſten Maſſen. Daraus abgeleitete Erſcheinungen . . . 226

25. Durch den Herabſturz großer Maſſen wird die reſp. Entfernung der Erde von der Sonne, die Rotationsgeſchwindigkeit, die Lage der Achſe der Erde verändert. Rotation der Erdachſe. Andere Erſcheinungen in Folge ſolcher Ereigniſſe. Die Stürme zwiſchen den Wendekreiſen, Waſſer- und Sandhoſen (Tromben). 239

Vor- oder Nachrede.

Nachdem ich Ihnen die versprochene Uebersicht der von mir gewonnenen Resultate in einer Reihe Briefen vorgelegt habe und Sie nun ein genügendes Urtheil über meine Arbeit ablegen können, so hoffe ich, daß Sie ein solches, um das ich Sie schon oft ersuchte, nicht länger vorenthalten werden. Zwar kann ich mir schon denken, wie es von Ihnen, einem Anhänger Newtons, dem wohl zuweilen ein Zweifel an der Richtigkeit mancher Lehre aufkommt, der auch wohl Manches als erwiesen falsch erkennt, aber doch aus Pietät dem Hergebrachten und in der Schule als wahr Gepriesenen anhängt, ausfallen wird. Vielleicht würden Sie mich mit allen Waffen, die Ihnen zu Gebote stehen, bekämpft und für die angegrif-

sene Sache gestanden haben, wenn ich sie offen und geradezu angegriffen hätte; da ich aber der ganzen Gravitationslehre Newtons mit keiner Sylbe erwähne, sie gleichsam ganz ignorire, und nur das erste von ihm entdeckte Gesetz, wo von dem Falle der Körper die Rede ist, als dahin gehörig und unumgänglich nothwendig anführe, so mögen Sie einigermaßen unschlüssig sein, wie Sie mich anzugreifen haben. Wenn Sie Sich aber nur auf meinen Standpunkt, von dem ich das angeführte Newtonische Gesetz als ein einfaches Fallgesetz, das sich an die Galiläischen Fallgesetze anschließt und sie erweitert, betrachte, stellen und den Gegenstand überschauen, so werden Sie nicht mehr lange in Ungewißheit bleiben. Wie Sie wissen, entdeckte Galiläi, daß die Größe g oder die Fallhöhe der Körper in der ersten Zeitsekunde an der Oberfläche der Erde, ohne Berücksichtigung der Größe oder der Masse der fallenden Körper, immer und unveränderlich gleich bleibt und nicht im Verhältniß der Masse der fallenden Körper veränderlich sei. Wie sich nun zu dieser bekannten unveränderlichen Fallhöhe der Körper an der Oberfläche der Erde die Fallhöhe des ebenfalls gegen die Erde fallenden Mondes verhalte, hat Newton gesucht und gefunden, daß die Fallhöhe des Mondes g' sich zur Fall-

höhe g eines Körpers an der Oberfläche der Erde verhalte, wie das umgekehrte Quadrat der Entfernung dieser Körper von dem Mittelpunkte der Erde. Dieses Verhältniß der Fallhöhe des Mondes zu der Fallhöhe eines Körpers an der Oberfläche hat er gefunden, ohne die bedeutende Masse des Mondes, von welcher Masse wir keinen Körper in einem Versuche anwenden können, zu berücksichtigen, was auch ganz in der Ordnung war, weil Galiläi bewiesen hatte, daß die Masse eines Körpers auf seine Fallhöhe gar keinen Einfluß habe. Folglich ist das von Newton entdeckte sogenannte Gesetz der Schwere ein reines Fallgesetz, das die Fallhöhen der Körper eines gegebenen Systems in verschiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte des Centralkörpers erkennen läßt. Dieses Verhältniß der Fallhöhen findet auch in allen uns näher bekannten Weltkörpersystemen Statt, mit dem alleinigen Unterschiede, daß in jedem Körpersysteme eine andere Einheit den Fallhöhen zum Grunde liegt.

Später hat nun zwar Newton die Wirkung der Massen der Körper mit dem entdeckten Gesetz der Fallhöhe in Verbindung gebracht und gelehrt, daß die Fallhöhen der Körper in einem zusam-

mengesetzten Verhältnisse, der umgekehrten Quadrate der Entfernungen und dem der Massen stehen sollen. Wie aber Newton wieder eine Wirkung der Massen auf den Fall der Körper in die Wissenschaft hat einführen können, ist unbegreiflich, da doch Galiläi durch Versuche dargethan hat, daß die Massen auf den Fall der Körper ganz ohne Einfluß sind. Sie selber erklären ja auch mit allen neueren Astronomen, daß bei Betrachtung der Planetenbewegungen deren Massen gar nicht in Betracht kämen, also = o seien, und doch halten Sie fest an die Gravitationslehre, die nur auf die Wirkung der Massen begründet ist. Wie läßt sich das vereinigen? Nein, mein Freund! Die Bewegungen der Himmelskörper sind nur phoronomisch zu betrachten, so daß die Massen der Körper ganz außer Acht gelassen und diese nur als mathematische Punkte angesehen werden, wie es auch mit den an der Oberfläche der Erde fallenden Körpern geschieht. Da aber das von Newton zuerst entdeckte sogenannte Gesetz der Schwere ein reines Fallgesetz ist, das nur einen Umstand der Bewegung darstellt, so kann auch kein Grund und keine Ursache für die Bewegung in diesem Gesetze gesucht werden. Wer sucht wohl die Ursache des Falles der Körper an der Oberfläche der Erde in ihrer an der ganzen

Oberfläche der Erde unveränderlich gleichen Fallhöhe g? Und nichts Anders als diese Fallhöhen der Körper in verschiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte der Centralkörper hat Newton mit seinem in Rede stehenden Gesetze bestimmt. Obgleich Bewegung nur durch Bewegung hervorgebracht wird und entsteht, so ist doch in dem Falle des einen Körpers nicht die erklärende Ursache für die Bewegung eines andern Körpers zu suchen, und am Wenigsten in der Masse des fallenden Körpers, die weder auf die Geschwindigkeit des fallenden noch eines andern Körpers Einfluß hat. Es müßte denn sein, daß der fallende Körper einen andern berührte, wo alsdann allerdings die Bewegung des einen Körpers durch einen Stoß dem andern Körper mitgetheilt werden würde.

Wenn Sie meine Arbeit mit einiger Aufmerksamkeit lesen, so kann es Ihnen nicht entgehen, daß ich alles vor mir Entdeckte und Ausgesprochene gehörig benutzt und das Passende in mein System aufgenommen habe. — Um die mir in diesem Entwurfe gesteckten Grenzen nicht zu überschreiten und nicht zu weitläufig zu werden, habe ich nur selten einen Namen angeführt; deswegen fürchte ich aber nicht, daß man mir nachsagen werde: ich habe die Rolle jenes eitlen Vogels übernommen, der sich mit fremden Federn schmückte,

und werde mich freuen, wenn man findet, daß ich nach dem Beispiele der Biene aus jeder Blume einen Honigtropfen nach Hause gebracht habe. Jedem, der sein gutes Recht an einen hier ausgesprochenen Gedanken in Anspruch nehmen will, erkläre ich im Voraus, daß ich es ihm nicht streitig machen werde. Daß ich bei dieser eclectischen Verfahrungsweise dennoch Cartesianer und zwar durch und durch Cartesianer bin, können Sie, der Sie gegen den Cartesianismus als solchen nichts haben, mir nicht verdenken, da durch die angegebenen Versuche der innige Zusammenhang der Cartesischen Wirbellehre mit Copernicus unsterblicher Entdeckung zur Gnüge dargethan wird. Wenn jetzt noch Jemand an der Wahrheit der Cartesischen Wirbel zweifeln will, so muß er auch zugleich die Wahrheit der Copernicanischen Entdeckung leugnen, dann muß die Erde wieder ganz allein in absoluter Ruhe im Raume verharren und alle andern Weltkörper sich um sie, ohne erklärliche Ursache, in den sonderbarsten und verwickeltsten Bahnen bewegen. Ist aber die Rotation der Weltkörper kein zweckloses Factum, räumt man und muß man die von dieser Rotation abgeleiteten Folgen einräumen, dann muß man wenigstens in den drei von mir versuchten Beziehungen die Erscheinungen der Körperwelt betrachten und dann erhält man

die erhabenste und zugleich einfachste Vorstellung von der Weltkörperbewegung.

Von diesem Standpunkte ausgehend, habe ich denn auch meine eigenen und geborgten Ideen geordnet und versucht, ein zwar noch nicht vollständig ausgeführtes, aber doch eine Uebersicht gewährendes System der Erscheinungen aufzuführen.

In der ersten Abtheilung ist nur von den durch die Rotation hervorgebrachten und bedingten Erscheinungen die Rede. Jedes durch die Rotation eines Körpers entstehende Körpersystem (jede Wirkungssphäre) würde mit den dargestellten Erscheinungen sich in Ewigkeit fortbewegen, wenn es nicht selbst wieder einen Theil eines höhern Systems ausmachte, in welchem es sich bewegt und fortschreitet, wodurch in den einfachsten durch die Rotation hervorgebrachten Bewegungen Aenderungen bedingt werden.

In der zweiten Abtheilung werden dann diese Aenderungen der einfachsten Bewegungen und Verhältnisse betrachtet. Hier ist nur von Störungen der Bewegung der elastisch- und tropfbar flüssigen Substanzen, sowie der Bewegungen der in denselben enthaltenen untergeordneten Kör-

per eines Systems, die durch einen Widerstand, den jedes Körpersystem während seiner fortschreitenden Bewegung im Bereiche der höhern Wirkungssphäre erleidet, die Rede. Jedes System bleibt hier, so wie es gegenwärtig sich befindet, in alle Ewigkeit unverändert, aber die Gestalt der Bahnen der in dem Systeme vorhandenen Körper, ihre Lage gegen den Centralkörper, die Geschwindigkeit der Körper, so wie überhaupt alle durch die einfache Rotation hervorgebrachten und bedingten Umstände der Bewegung werden durch den stetig in einer und derselben Richtung das System treffenden Widerstand dergestalt verändert und gestört, daß jede heute beobachtete Erscheinung nach längeren oder kürzeren Perioden in einer und derselben unveränderlichen Ordnung immer sich wiederholt und zur Erscheinung kommt.

In der dritten Abtheilung kommen endlich wirkliche Veränderungen vor, denen die festen Weltkörper selbst unterworfen sind. Diese Hauptabtheilung mußte ich, der deutlichern Uebersicht wegen, wieder abtheilen, um in der erstern Unterabtheilung erst von den Körpern zu sprechen, durch deren Mitwirkung alle Veränderungen, von denen hier die Rede ist, hervorgebracht werden, und damit die unleugbare Thatsache hervorheben, daß

das Zusammentreffen zweier Weltkörper keineswe-ges zu den seltenen Naturerscheinungen gehöre und gegen die allgemeine Annahme der Naturfor-scher überaus häufig Statt finde. In der zwei-ten Unterabtheilung ist dann von den verschiede-nen und mannichfaltigen Veränderungen die Rede, die durch das Zusammentreffen zweier Weltkörper auf und mit der Erde zunächst, als dem uns be-kanntesten derselben, aber der Analogie gemäß, auch auf und mit jedem andern, von welcher Größe er auch sein mag und welche Benennung wir ihm von unserem sublunarischen Stand-punkte geben wollen, vorgegangen sind, noch gegenwärtig vorgehen und auch künftig vorge-hen müssen.

Wenn ich Ihnen ein poetisches Bild aller von mir beschriebenen Erscheinungen vorführen dürfte, so würde ich sagen, daß die in der ersten Abtheilung dargestellten Erscheinungen eine eben sich entfaltende Rose in ihrer schönsten Pracht vor-stellen, mit deren duftenden Blumenblättern in der zweiten Abtheilung ein tändelnder Zephir spielt, die aber ein wüthender Sturm in der drit-ten Abtheilung ohne Barmherzigkeit entblättert. Ob ich bei der gedrängten Kürze, der ich mich, der gleich Anfangs abgesteckten Grenzen wegen,

befleißigen mußte, meine Absicht erreicht und Ihnen eine vollständige Uebersicht meiner Ideen gegeben habe, ob Sie in den folgenden Blättern die Grundlage eines wissenschaftlich systematisch darzustellenden Gebäudes einer Kosmologie, Kosmogonie, Kosmodynamik und Kosmometamorphose auffinden können, werde ich nun wohl durch Ihr freimüthiges Urtheil, das Sie mir nicht vorenthalten werden, erfahren. Im Allgemeinen hoffe ich, werden Sie finden, daß ich meine Ideen mit genügender Deutlichkeit entwickelt habe. Das gilt vornämlich von dem im ersten Briefe Dargestellten, und ich glaube, daß Sie Nichts dagegen einzuwenden finden werden, daß ich die durch die Rotation eines jeden Körpers hervorgebrachte Flieh- oder Schwungkraft als diejenige Kraft hervorgehoben habe, durch deren Wirkung alle Körper in ihren resp. Bahnen und folglich das ganze Weltall erhalten wird. Der Schwere, die bis jetzt als die welterhaltende Kraft gegolten hat, kann die Ehre der Welterhaltung nicht weiter zugestanden werden, da, wie ich bewiesen zu haben glaube, allenthalben, wo die Fliehkraft mit ursprünglicher Intensität zu wirken aufgehört hat, die einzelnen Körper eines jeden Systems in der geradesten Richtung und in der kürzesten Zeit (mit beschleunigter Bewegung nach dem Galiläischen

Fallgesetze) durch die Wirkung der Schwere in einen Punkt zusammen fallen müssen. Hörte die Wirkung der Fliehkraft in den Planetensystemen auf, so würden die Trabanten derselben sofort auf ihre resp. Centralkörper fallen; hörte die Wirkung der Fliehkraft im Sonnensysteme auf, so würden die Planeten und Kometen sofort insgesammt auf die Sonne fallen u. s. w. u. s. w. Hörte die Wirkung der Fliehkraft im ganzen Universum auf, so würden alle Körper des Weltalls, erst jeder auf seinen resp. Centralkörper, mit diesem auf einen höhern Centralkörper, mit diesem auf einen noch höhern Centralkörper u. s. w. u. s. w. fallen, und endlich alle Substanz nach einem Urcentralkörper, in welchem alle Materien sich anhäufen und in Ruhe verharren würde. Nach diesem ist dann wohl die Schwere nicht als eine **vis conservativa**, sondern im Gegentheil als eine **vis destructiva** zu betrachten.

Die Gegenstände, von denen ich vom 5. Briefe bis zum Ende der ersten Abtheilung gesprochen habe, werden vielleicht für Sie nicht so deutlich sein, als ich es wünschte, doch darf ich wohl Ihrem Scharfsinne zutrauen, daß Sie meinem Ideengange ohne Mühe folgen werden. Die **pia desideria** der theoretischen Astronomie, die Ursache der verschiedenen Neigungen der Bahnen der

Körper eines gegebenen Systems, sowie der verschiedenen Gestalt dieser Bahnen, ist so unzweifelhaft gewiß, wie der Pythagoräische Lehrsatz, und ich bin überzeugt, daß auch Sie bei Ihrem scharfen Blicke die Wahrheit des Dargestellten zugestehen würden, wenn es mir möglich wäre, Ihnen Alles an einem Globus zu erklären. Leider verhindert mich daran die Entfernung die, uns trennt, und ich habe mich begnügen müssen, es Ihnen, so gut es ging, zu erzählen und graphisch darzustellen. Das gilt von allem in den erwähnten Briefen Erzählten, das aber eben so unveränderlich richtig, wie die in einen Kreis gezeichneten trigonometrischen Linien, durch die alles Erzählte dargestellt werden kann.

Die zweite Abtheilung, in welcher die durch die verzögerte Geschwindigkeit des Mittels, in welchem sich die Körper jeder resp. Wirkungssphäre bewegen, hervorgebrachte Wirkung des Widerstandes betrachtet wird und von den eigentlichen Störungen die Rede ist, glaube ich mit hinreichender Deutlichkeit behandelt zu haben und darüber Nichts hinzufügen zu dürfen.

Auch die in der dritten Abtheilung zu betrachtenden Gegenstände glaube ich mit gehöriger

Deutlichkeit dargestellt zu haben. Daß ich hier die leuchtenden Meteore zum Range der Planeten und Kometen erhoben habe, werden Sie wohl noch hingehen lassen; daß ich aber auch durch diese Meteore die mannigfaltigsten Veränderungen an der Oberfläche der Erde (so wie der Weltkörper überhaupt) entstehen lasse, damit alle geologischen Probleme zu lösen versuche, in Stelle der mit Stillschweigen übergangenen gegenseitigen (Schwere) Anziehung der Weltkörper ein anderes sehr viel deutlicheres verbindendes Verhältniß derselben nachweise, wird Ihnen bedenklich scheinen. — Aber die bei diesen Erscheinungen beobachteten Thatsachen, die doch irgendwo auf der Erde täglich vorkommen, sprechen zu deutlich, und wo läßt sich da eine Grenze für ein Kleinstes und Größtes annehmen und bestimmen? Da ich bei der ganzen Arbeit vom ontologischen Gesichtspunkte ausgegangen bin und diesen besonders in dieser Abtheilung festgehalten habe, so ist mir auch ein teleologischer Standpunkt ganz unter den Füßen verschwunden. Wenn Sie aber dennoch im Sinne der bekannten Bridgewater'schen Bücher aus allen den Schreckensscenen, denen ich in strenger Verfolgung meines Gesichtspunktes nachspüren und die ich der Wahrheit gemäß darstellen mußte, zum Troste für die Schwachen einen festen teleologi-

schen Standpunkt gewinnen können, so soll es mich freuen. Sie selber, das weiß ich, theilen den Grundsatz:

Si fractus illabitur orbis
impavidum ferient ruinae.

Eine Beruhigung mag es zwar schon gewähren, daß solche am Meisten zu befürchtende Ereignisse von dem weitesten Umfange nur sehr selten Statt finden und wahrscheinlich viele Jahrtausende seit der letzten Katastrophe verflossen sein mögen. Einmal müssen sie aber doch wieder Statt finden, so wie sie oft Statt gefunden haben, und dann heißt es allerdings **sauve qui peut!** Da der Erdkörper fortwährend durch die von andern Körpern herabfallenden Massen an Masse gewinnt und diese Massenvermehrung wahrscheinlich so lange vor sich geht, als die Welt (nicht in engerm Sinne die Erde, sondern das Universum) vorhanden ist, so muß man daraus folgern, daß die Erde (so wie alle übrigen Weltkörper) durch solche Ereignisse allmälig an Umfang zugenommen habe, bis sie ihre gegenwärtige Größe erlangt hat. Welche unendlich lange Zeit mag darüber verflossen sein! Wahrscheinlich verhält sich zu dieser unbegreiflich langen Zeit der Zeitraum

den unsere Europäische und Westasiatische Geschichte beschreibt, wie ein Wassertropfen zum Weltmeer.

In der dritten Abtheilung habe ich nur von den Ereignissen gesprochen, wo die Weltkörper so zufällig an einander gerathen, wie ein von einem heftigen Winde getriebenes Sandkorn in mein Auge geräth. Es können aber auch noch solche Ereignisse vorkommen, wo ein Körper nur auf einen andern bestimmten und durchaus auf keinen andern fallen muß. Diese Ereignisse, die eine eigene Betrachtung verdienen, bin ich hier ganz mit Stillschweigen übergangen, so wie viele andere, die ich nur kurz angedeutet, oder derer ich auch gar nicht erwähnt habe, obgleich sie zu einer vollständigen Uebersicht der Erscheinungen und des Zusammenhanges derselben nothwendig sein möchten. Das Alles habe ich in dieser nur mehr einen Prospectus geben sollenden Arbeit übergehen müssen und für eine spätere und größere zurückgehalten. Schon die Ansichten, die ich bei Ausführung des in vorliegendem Entwurfe dargestellten Systems zu entwickeln versucht habe, werden ganz gewiß, da Sie noch immer mehr Newtonianer als Copernicaner sind, Ihren lebhaftesten Widerspruch finden, doch

hege ich die Hoffnung, daß Sie zuletzt ganz unbefangen zu der Ueberzeugung gelangen werden, daß ich mit Ernst und Willen bemüht gewesen bin, die Wahrheit zu erkennen und den Irrthum zu beseitigen! Und so genehmigen Sie die Versicherung, daß ich, ungeachtet aller Catastrophen, denen die Erde entgegen gehen kann, unverändert bin

J. M. Ewertz.

Folgen

der

rotirenden Bewegung.

(Lehre von der einfachen Bewegung der Weltkörper.)

1.

Beschreibung einleitender und vorbereitender Versuche.

Ehe ich die Ihnen versprochene genauere Darstellung der Resultate meiner Arbeit beginne, muß ich eine Vorrichtung beschreiben und Sie ersuchen, sich, wenn Sie meinen Darstellungen aufmerksam folgen wollen, für Ihr Kabinet eine ähnliche anfertigen zu lassen. Die von mir gefundenen Resultate gründen sich auf Versuche, die mit dieser Vorrichtung angestellt werden können und die innere Wahrheit der leitenden Idee, von der ich bei meinen Betrachtungen ausgehe, wird nur durch eigene Anschauung der mit dieser Vorrichtung angestellten Versuche ganz überzeugend.

Die Gebrüder Weber, die Gründer der klassischen Wellenlehre, erbauten sich zu ihren Versuchen, um die Bewegung der Flüssigkeiten beobachten zu können, Wellenrinnen mit Glasfenstern, mit dieser Wellenrinne hat meine Vorrichtung einige Aehnlichkeit.

Ich habe nämlich ein Faß quer durchschneiden und rundum mit Glasfenstern versehen lassen. Senkrecht über dem Boden und in der Mitte des Bodens dieses Gefäßes stelle ich einen eisernen Stab, so daß er mit dem obern über dem Gefäße vorragenden Ende in einer quer über dem Rande des Gefäßes liegenden Leiste, mit dem unten zugespitztem Ende in einer Pfanne steckt. An dem obern über die Leiste hervorragenden Ende des Stabes befestige ich ein konisches Rad, das in ein zweites, an einer über der Leiste horizontal liegenden Welle befestigtes, eingreift. An dem anderen Ende der Welle ist ein kleines Rad mit einer Schnur ohne Ende, die noch über ein zweites, größeres Rad geht. Wird das größere Rad vermittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt, so kömmt der ganze, einfache Mechanismus in Bewegung; der senkrechte Stab, auf den es hier nur abgesehen ist, dreht sich, und meine Vorrichtung ist fertig. Um nun mit dieser Vorrichtung Versuche anzustellen, stecke ich an den senkrechten Stab einen durchbohrten Körper von beliebiger Gestalt, jedoch vorzugsweise eine Kugel, so daß sie sich in der Höhe des Glasfensters in den Wänden des Gefäßes befindet, gieße jetzt das Gefäß so weit voll Wasser, daß es einige Zoll höher als die Kugel steht, und nun ist alles zu einem Versuche geordnet.

So lange diese ganze Vorrichtung in Ruhe verharrt, bleibt auch das Wasser in dem Gefäße ruhig. Sobald Sie aber vermittelst der Kurbel das größere Rad in Bewegung setzen, so dreht sich nicht allein der in dem

Gefäße senkrecht stehende Stab, sondern auch die an demselben steckende Kugel, und auch das im Gefäße enthaltene Wasser geräth in Bewegung, das mit und um die Kugel, nach derselben Richtung, nach welcher die Kugel rotirt, vorwärts zu rücken beginnt. Es ist augenscheinlich, daß, indem vermittelst des Mechanismus die Kugel in rotirende Bewegung gesetzt worden, die Bewegung der Kugel dem Wasser auch mitgetheilt worden ist.

Fahren Sie eine Zeit lang fort, die Kurbel mit gleichförmiger Geschwindigkeit zu drehen, so werden Sie bemerken, wie die durch die Rotation der Kugel dem Wasser mitgetheilte und an der Oberfläche der Kugel beginnende Bewegung allmählig sich im Wasser weiter verbreitet, wie die dem Wasser mitgetheilte Bewegung von Schicht zu Schicht, im Verhältniß der Entfernung der Schichten von der bewegten und die Bewegung mittheilenden Kugel, an Geschwindigkeit abnimmt und wie endlich, in einer bestimmbaren Entfernung von der Kugel, sich eine Schicht im Wasser nachweisen läßt, der schon weiter keine Bewegung mitgetheilt wird, deren Geschwindigkeit daher, gegen die Geschwindigkeit der von ihr umschlossenen Schichten, so wie der rotirenden Kugel selbst, $=0$ ist. Das Maximum der Geschwindigkeit ist an der Oberfläche der Kugel selbst, nimmt in den Schichten der Flüssigkeit, denen die Bewegung mitgetheilt wird, allmählig ab und in einem entferntesten Punkte ist sie $=0$. Die Entfernung dieser in Ruhe verharrenden Schicht des Wassers von dem Mittelpunkte

der rotirenden Kugel kann man als den Halbmesser einer Sphäre betrachten, innerhalb welcher die durch die Rotation der Kugel dem Wasser mitgetheilte Bewegung bemerkbar ist und das Wasser zugleich mit der Kugel und um die Kugel, jedoch mit, den Entfernungen von der Kugel angemessen, verzögerter Geschwindigkeit rotirt, oder ganz kurz, als den Halbmesser der Wirkungssphäre der Kugel.

So lange Sie die Kugel mit derselben gleichförmigen Geschwindigkeit in Rotation erhalten, bleibt die Geschwindigkeit der dem Wasser mitgetheilten Bewegung in jeder resp. Entfernung von der Kugel dieselbe und auch der Halbmesser der Wirkungssphäre unverändert derselbe. Beschleunigen Sie aber die Rotationsgeschwindigkeit der Kugel, so beschleunigt sich die Geschwindigkeit der dem Wasser mitgetheilten Bewegung in jeder resp. Entfernung von der Kugel und auch die Wirkungssphäre derselben erweitert sich, doch immer auf die eben bemerkte Art, so daß immer die Geschwindigkeit der einzelnen resp. Schichten mit der Entfernung von der rotirenden Kugel abnimmt.

Mit welcher Geschwindigkeit Sie die Kugel rotiren lassen wollen, so werden sich immer dieselben Erscheinungen und immer auf dieselbe Art wiederholen; die Geschwindigkeit der einzelnen gegebenen Schichten der Wirkungssphäre, so wie der Halbmesser der Letzteren, wird immer im Verhältniß mit der angewandten Rotationsgeschwindigkeit der Kugel sein.

Wenn Sie zu diesen Versuchen Kugeln von verschiedenem Halbmesser anwenden und bei der aufeinanderfolgenden Anwendung sie entweder mit derselben Geschwindigkeit, d. h. in einer und derselben Zeit dieselbe Zahl Rotationen, oder mit ungleicher Geschwindigkeit bewegen, also in einer und derselben Zeit eine ungleiche Zahl Rotationen vollbringen lassen wollten, so würde erstens der Halbmesser und folglich auch der Umfang jeder einzelnen Wirkungssphäre, so wie zweitens die resp. Geschwindigkeit in jeder Schicht derselben in einem bestimmbaren Verhältnisse mit dem Halbmesser der rotirenden Kugel und mit der Rotationsgeschwindigkeit derselben sein. Von welchem Halbmesser sie eine Kugel zum Versuche anwenden und mit welcher Geschwindigkeit Sie dieselbe rotiren lassen wollen, unabänderlich immer bleibt doch das fest, daß die Geschwindigkeit der einzelnen Schichten der durch die rotirende Kugel entstandenen Wirkungssphäre, mit ihren Entfernungen von der Kugel, abnimmt.

Die mitgetheilte Bewegung, die das Wasser durch die rotirende Kugel erhält, erfolgt ganz mechanisch, da die Geschwindigkeit dieser Bewegung von gar nichts Anderem weiter, als von dem Halbmesser und von der Rotationsgeschwindigkeit der Kugel abhängt. Es ist daher auch ganz einerlei von welcher Substanz Sie die zu den Versuchen nöthigen Kugeln anwenden wollen. Sie können metallene, hölzerne, thönerne, steinerne, knö-

cherne u. ſ. w. Kugeln anwenden, wenn ſie nur von gleicher Größe ſind und mit gleicher Geſchwindigkeit rotiren, ſo wird immer der Erfolg und die von ihnen hervorgebrachte Wirkung, der Halbmeſſer der Wirkungsſphäre, ſo wie die Geſchwindigkeit in jeder Schicht derſelben, ganz derſelbe ſein. Sie können ſelbſt, an der Stelle dichter Kugeln, hohle anwenden und auch dann wird der Erfolg nicht verſchieden ſein. Denn nicht die in einer Kugel, von gegebenem beſtimmten Rauminhalte, enthaltene körperliche Materie (Maſſe), ſondern die Kugelfläche einer Kugel, von gegebenem Halbmeſſer, bringt in dem Waſſer, in welchem ſie rotirt, die Bewegung von gegebener beſtimmter Geſchwindigkeit hervor. Hinter der Kugelfläche mag ein leerer Raum, oder die dichteſte Materie ſein, das hat auf die Geſchwindigkeit der im Waſſer durch die rotirende Kugel hervorzubringenden Bewegung weiter keinen Einfluß.

Haben Sie eine Kugel eine längere Zeit mit gleichförmiger Geſchwindigkeit rotiren laſſen, bis die durch dieſe Bewegung gebildete Wirkungsſphäre ihre größte Ausdehnung, ſo wie die Geſchwindigkeit der Bewegung in jeder Schicht der Wirkungsſphäre, im Verhältniß der Entfernungen derſelben von der bewegenden Kugel, die größtmöglichſte Intenſität erlangt hat, ſo können Sie die Rotationsgeſchwindigkeit der Kugel entweder allmählig verzögern, oder auch ganz plötzlich aufheben, deswegen wird doch die einmal in dem Waſſer gebildete Wirkungsſphäre der Kugel noch ihre Bewegung fortſetzen.

Dieſes geſchieht indeß nur eine Zeitlang, und Sie werden bemerken, wie die Bewegung allmählig, ſowohl an der äußeren Gränze der Wirkungsſphäre, als auch an der Oberfläche der in der Bewegung verzögerten Kugel, langſamer zu werden beginnt und endlich ganz aufhört. Man könnte zwar glauben, daß die durch die rotirende Bewegung der Kugel im Waſſer entſtandene Wirkungsſphäre derſelben, ſelbſt nach gehemmter Bewegung der Kugel, ihre Bewegung, mit mitgetheilt erhaltener Geſchwindigkeit, durch ihre Beharrlichkeit (Trägheit) fortſetzen könnte; aber die ganze, auſſerhalb der Wirkungsſphäre unbewegt und in Ruhe gebliebene Waſſermaſſe, ſo wie die innerhalb der Wirkungsſphäre befindliche Quelle der Bewegung, die vorher rotirende und jetzt ruhende Kugel, wirken von beiden Seiten, der äußern und innern, und, aus begreiflichen Gründen, an der äußern Seite, weil hier die Geſchwindigkeit der mitgetheilten Bewegung am ſchwächſten war, ſehr viel ſchneller, durch Reibung verzögernd auf die Wirkungsſphäre ein, ſo daß von Schicht zu Schicht die Geſchwindigkeit der Bewegung geringer wird und allmählig nachläßt, endlich aber gänzlich aufhört und ſo die ganze in dem Gefäße befindliche Waſſermaſſe in die vor dem Verſuche ſtattgefundene Ruhe übergeht.

Alle dieſe Erſcheinungen können Sie, wenn das Innere des Gefäßes mit ganz weißer Farbe überzogen und hell erleuchtet iſt, entweder durch die in den Seitenwänden des Gefäßes befindlichen Glasfenſter, oder auch von

oben in das Gefäß hineinsehend, als innerhalb der Wassermasse sich darstellend, mit weniger Aufmerksamkeit beobachten. Alle diese Bewegungen, und namentlich, die verschiedene Geschwindigkeit der Schichten der Wirkungssphäre, werden sich aber noch deutlicher übersehen lassen, wenn Sie das Gefäß nur so weit mit Wasser füllten, daß noch die halbe Kugel oberhalb des Wasserspiegels sich befände. Legen Sie nun, ehe Sie die Kugel in Bewegung setzen, von derselben bis an die Wand des Gefäßes, mehrere Korkkügelchen auf das Wasser in einer Linie, so werden Sie, nachdem die Kugel in Bewegung gesetzt worden, die verschiedene Geschwindigkeit der Schichten an den, mit verschiedener Geschwindigkeit die Kugel umkreisenden Korkkügelchen ganz deutlich beobachten können.

Das wären die Versuche, die ich Ihnen mit der beschriebenen Vorrichtung anzustellen und aufmerksam zu beobachten anempfehlen möchte. Sie werden eine ganze große Reihe Bewegungserscheinungen, die ich hier mehr anzudeuten, als in aller Ausführlichkeit zu beschreiben die Absicht gehabt habe, kennen lernen, die, ohne großen Aufwand, selbst bis in die kleinsten Einzelnheiten zur Anschauung und, da sie ganz in der Hand des Experimentators sind, auf die bestimmtesten Regeln gebracht werden können.

Von allen bei diesen Versuchen zur Anschauung kommenden Erscheinungen will ich nur die allgemeinsten hervorheben, um Ihre ganze Aufmerksamkeit auf sie zu richten, da sie uns bei unseren späteren Betrachtungen von

der größten Wichtigkeit sein werden. Diese allgemeinsten Erscheinungen sind: daß

1) durch die Rotation der Kugel der Flüssigkeit in dem Gefäße die Bewegung mitgetheilt wird;
2) die Geschwindigkeit der mitgetheilten Bewegung mit der Entfernung von der Kugel abnimmt, und
3) die der Flüssigkeit mitgetheilte Bewegung auch dann noch eine Zeitlang fortdauert, wenn die Rotationsgeschwindigkeit der Kugel verzögert, oder die rotirende Bewegung derselben ganz aufgehoben wird.

Als Mittel bei diesen Versuchen habe ich das Wasser vorgeschlagen und mich auch desselben bedient. Es ist indeß begreiflich, daß auch jede andere Flüssigkeit, an der Stelle des Wassers zu den Versuchen angewandt, wenn nicht gleiche, so doch ganz ähnliche Erscheinungen wahrnehmen lassen wird. Und allerdings lassen sich ähnliche Erscheinungen aus dem täglichen Leben nachweisen. Denken Sie nur an das schnurrende Spinnrädchen, wie das einen Wind erregt, d. h. der umgebenden Luft seine Bewegung mittheilt und sie dadurch auch in Bewegung setzt. Wenn Sie zur Belustigung Ihrer kleinen Familie zuweilen den Kreisel laufen lassen, bewegt sich die an den Kreisel gebrachte Schnur um denselben, was nicht geschehen könnte, wenn der Kreisel nicht der umgebenden Luft seine Bewegung mittheilte und dadurch auch die Schnur mit fortgeführt würde. Dergleichen Erscheinungen lassen sich zu hunderten aufführen, da jedes Rad

und auch jeder nicht runde Körper, sobald er nur um eine Achse (Welle) sich bewegt, dem umgebenden (tropfbar- oder elastisch-) flüssigen Mittel seine Bewegung mittheilt. Doch für den Anfang ist heute genug. Genehmigen Sie —

2.

Folgen der rotirenden Bewegung.

(Lehre von der einfachen Bewegung der Weltkörper.)

Was ich mit der im ersten Briefe beschriebenen Vorrichtung, mit den mit derselben anzustellenden Versuchen und zu betrachtenden Erscheinungen beabsichtigt haben könne, konnten Sie leicht errathen, denn der Uebergang von einer in einer (tropfenden) Flüssigkeit im Versuche rotirenden Kugel auf die gleichfalls in einer (elastischen) Flüssigkeit rotirenden Weltkörper ist so leicht, daß dabei nicht viel zu wagen ist. In der That, rotirt die Erde, nach Copernicus Entdeckung, und die übrigen uns näher bekannten Weltkörper, nach späteren Beobachtungen, um eine Achse, so gehören sie ja, da wir in Hinsicht der Rotation und der dadurch mitgetheilten Bewegung keine Ausnahme zu machen berechtigt sind, auch zu denjenigen Körpern, die, nach unseren Versuchen, indem sie rotiren, alle ohne Ausnahme, dem umgebenden Mittel ihre Bewegung mittheilen. Wenn sie aber im unendlichen Weltall alle, von welchem verschiedensten Durchmesser sie sein mögen, eben so wie die

Körper im Sonnenſyſteme, mit der verſchiedenſten Geſchwindigkeit rotiren und dadurch dem umgebenden Mittel Bewegung mittheilen, ſo muß ja auch ein jeder Körper ſich eine der eigenen Größe und Rotationsgeſchwindigkeit verhältnißmäßige Wirkungsſphäre bilden. Wiſſen wir aber aus unſern Verſuchen, daß die Bewegungserſcheinungen, von denen wir hier gerade ſprechen, immer gleichmäßig und immer auf eine und dieſelbe Weiſe entſtehen, ſo können wir die Geſetze und Geſetzmäßigkeit derſelben durch die bekannten Naturgeſetze, die ſowohl im Sonnen- als auch in jedem einzelnen Planetenſyſteme Anwendung finden, nachweiſen, und dann mit veränderten und durch beſtimmte Größen zu bezeichnenden Umſtänden auf jedes andere Syſtem, oder jede andere Wirkungsſphäre irgend eines rotirenden Körpers, übertragen. Um daher den Rotationsgeſetzen und den Geſetzen der mitgetheilten Bewegung, wie wir ſie in unſern beſchriebenen Verſuchen angedeutet haben, nachzuſpüren und die Folgen der Rotation in einem Weltkörperſyſtem nachzuweiſen, iſt es vollkommen einerlei, mit welchem Syſteme wir es verſuchen. Beginnen wir alſo mit der Erde, unſerem Wohnorte, von dem unſere Betrachtungen ausgehen und zu dem ſie auch immer wieder zurückkehren müſſen.

Iſt nach Copernicus Entdeckung die Erde ein rotirender Körper, ſo muß ſie nach unſeren Rotationsverſuchen

1) dem umgebenden Mittel die Bewegung mittheilen und

2) in dem umgebenden Mittel sich eine Wirkungssphäre bilden, zu dem auch unsere Atmosphäre gehören wird.

Wir sind zwar gewohnt die Atmosphäre als constituirenden Theil unserer Erde anzusehen und, wenn wir von der Erde als Planeten sprechen, stillschweigend auch die Atmosphäre nicht auszuschließen, die, vermittelst der Schwere an die Erde gebunden, mit ihr um die Achse rotiren und sie in ihrer Bahn um die Sonne begleiten soll. Wenn aber auch Niemand etwas dagegen einwenden wollte, daß die Atmosphäre vermittelst der Schwere an die Erde gebunden sei, so liegt doch in dieser Schwere noch gar kein Grund, daß sie deswegen zugleich mit der Erde rotiren sollte. Die Atmosphäre könnte noch immer, da sie als elastisch-flüssiges Continuum aus höchst leicht über einander verschiebbaren Theilen besteht und eben deswegen nicht fest mit der Erde zusammen hängt, während die Erde mit nicht unbedeutender Geschwindigkeit rotirt, hinter der Oberfläche der Erde zurückbleiben und diese wie eine lockere und unbeweglich bleibende Schale (Hülse) umgeben, ohne mit zu rotiren. Was wäre aber davon die Folge? Ein ununterbrochener Sturm aus Osten, der alles vor sich mit unwiderstehlicher Gewalt niederwerfen würde, vor dem kein lebendes Wesen, kein Obelisk, keine Pyramide, kein Thurm, ja keine höher hervorragende menschliche Wohnung sich aufrecht erhalten könnte, wäre die unausbleibliche Folge. Da aber von allem diesen nichts geschieht, also auch die Atmosphäre hinter der

rotirenden Erde nicht zurückbleibt, so muß nothwendiger Weise die Erde durch ihre Rotation die Bewegung dem umgebenden, elastisch-flüssigen Mittel eben so mittheilen, wie der Kreisel, oder das Spinnrad, oder, wie in unserem Versuche, die rotirende Kugel dem Wasser. Und zwar theilt die rotirende Erde, deren einzelne Punkte an der Oberfläche, vom Aequator bis zu den Polen, mit abnehmender Geschwindigkeit sich bewegen, der umgebenden Atmosphäre die Bewegung dergestalt mit, daß sie allenthalben an der Oberfläche der Erde mit der Geschwindigkeit, mit der diese selbst sich bewegt, sich gleichfalls fortbewegen muß, wovon eine einzige Ausnahme die Atmosphäre über der Aequatorealzone machen wird, wo sie die Geschwindigkeit, mit der sich jeder Punkt der Erdoberfläche (über 1400′ in der Secunde) bewegt, nicht so schnell annehmen kann, daher nach Westen zurück bleibt (-weicht) und dadurch hauptsächlich die Ursache zur Entstehung des beständigen Ostwindes zwischen den Wendekreisen abgiebt. Nach Allem diesen ist denn wohl nichts gewisser, als daß die Erde durch ihre Rotation der umgebenden Atmosphäre die Bewegung mittheilt, vermöge welcher sie gleichfalls um die Erdachse rotirt, gerade so wie die im Wasser rotirende Kugel dem Wasser die Bewegung mittheilt. Da nun die Analogie der mitgetheilten Bewegungen so unverkennbar, und überdies das die Erde umgebende, elastisch-flüssige Mittel, ein in keine festen, uns bekannten Schranken eingeschlossenes Continuum ist, das sich bis zu unbekannter Entfernung in den Raum er-

ſtreckt, ſo kann ſich die durch die Rotation der Erde dieſem flüſſigen Continuum mitgetheilte Bewegung auch bis zu einer unbekannten Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde und von der Rotationsachſe derſelben ausdehnen. Hier kommen wir zur Betrachtung der Wirkungsſphäre der Erde.

Wie weit ſich die Wirkungsſphäre einer im Verſuche im Waſſer rotirenden Kugel erſtreckt, können wir ganz bequem überſehen; die Kenntniß, wie weit ſich die Wirkungsſphäre der Erde erſtrecken kann, müſſen wir, da wir darüber keine Ueberſicht haben können, auf anderen Wegen zu erhalten ſuchen. Da, wie geſagt, das elaſtiſch-flüſſige Mittel, in welchem die Erde rotirt, ſich bis zu einer unbekannten Entfernung erſtreckt und die Grenze der mitgetheilten Bewegung auch in großer Entfernung liegen kann, ſo kann die letztere auch wohl bis zur Mondsbahn und noch über dieſe hinaus ſich erſtrecken. Wenn aber die durch die Rotation der Erde entſtandene Wirkungsſphäre der Erde ſich über die Mondsbahn hinaus erſtreckt, ſo müſſen auch wohl alle innerhalb dieſer bewegten Wirkungsſphäre befindlichen Körper dieſe Bewegung annehmen und ebenfalls nach der Richtung der Rotation der Erde ſich um dieſe bewegen. In der Wirkungsſphäre der Erde kennen wir zwar nur einen Körper, den Mond, den beſtändigen Begleiter der Erde; er bewegt ſich aber in der That nach derſelben Richtung, nach der die Rotation der Erde geht, und es iſt nichts wahrſcheinlicher, als daß auch der Mond durch die der

ganzen Wirkungssphäre mitgetheilten Bewegung in seiner Bahn fortgeführt wird. Ist man in Beziehung auf die Wirkungssphäre der Erde zu dieser Ueberzeugung gelangt, so wird man nicht lange anstehen anzunehmen, daß auch die andern Planeten sich durch ihre Rotation Wirkungssphären gebildet haben, vermittelst welcher sie alle in denselben enthaltenen Körper (die Trabanten) nach der Richtung dieser Rotation fortführen; daß auch die Sonne sich eine Wirkungssphäre gebildet habe, die alle in ihr enthaltenen Planeten- und Kometen-Wirkungssphären umfaßt und mit sich fortführt; daß es endlich im Weltall keinen Körper gibt, der nicht rotire, durch seine Rotation eine seiner Größe und seiner Rotationsgeschwindigkeit entsprechende Wirkungssphäre sich gebildet und mit dieser Wirkungssphäre alle in ihr befindlichen Körper fortgeführt habe, und daß in jedem beliebigen Systeme die untergeordneten Körper sich so verhalten, wie die Korkkügelchen in unserm Versuche.

Zwar ist bei der Geschwindigkeit, mit welcher gegenwärtig die Erde rotirt, keine Uebereinstimmung mit der Geschwindigkeit der Wirkungssphäre der Erde, als deren Repräsentanten wir den Mond betrachten müssen, zu finden; wir wissen aber aus unsern Versuchen, daß die rotirende Bewegung einer Kugel, nachdem sie sich eine ihrer Rotationsgeschwindigkeit und ihrem Halbmesser angemessene Wirkungssphäre gebildet, verzögert oder auch ganz aufgehoben werden kann, und daß dennoch die entstandene Wirkungssphäre sich mit der mitgetheilt er-

haltenen Geſchwindigkeit noch eine Zeitlang fortbewegen wird. Kann nicht etwas Aehnliches ſich auch mit der Erde, ſo wie mit jedem anderen Weltkörper ereignen? Wie wäre es, wenn die Erde einſt eine größere Rotationsgeſchwindigkeit als gegenwärtig gehabt hätte?

Hat ſchon jemand daran gedacht, daß die Rotationsgeſchwindigkeit der Erde im Laufe der Jahrtauſende abgenommen haben könne? Meines Wiſſens nicht, wenigſtens nicht an eine ſo große und außerordentliche Abnahme, wie ſie hier vorausgeſetzt werden muß. Wo finden wir aber die Beweiſe, die ein ſolches Ereigniß wahrſcheinlich machen könnten? Weder die Geſchichte der Naturwiſſenſchaften, noch die allgemeine Geſchichte der Thaten und Schickſale des Menſchengeſchlechts, die ſich auch wenig um Natur-Ereigniſſe bekümmert, noch auch irgendwelche Sagen und Mythen erzählen uns von ſolchen Ereigniſſen, die entweder plötzlich oder allmählig, im Laufe vieler Jahrtauſende Statt gefunden und die Veranlaſſung zur Verzögerung der Rotationsgeſchwindigkeit der Erde gegeben haben können? Wir werden uns daher wieder dahin wenden müſſen, von wo unſere naturwiſſenſchaftlichen Unterſuchungen beginnen und worauf ſie ſich hauptſächlich beziehen, auf unſere Erde und unſer Erdſyſtem ſelbſt.

Es iſt Ihnen bekannt, daß, wenn die Rotationsgeſchwindigkeit der Erde größer wäre als gegenwärtig, die durch die Rotation hervorgebrachte Schwungkraft

(deren Entstehen, Dasein und ausgedehnteste Wirksamkeit ich hier eben zu beweisen und zur Basis des von mir aufzubauenden Gebäudes zu machen beabsichtige), größer würde und endlich die Schwere ganz aufwiegen oder sie sogar übertreffen würde. Wäre z. B. die Rotationsgeschwindigkeit der Erde 17 Mal größer als die gegenwärtige, oder ein Tag der Erde etwa 1 Stunde 24 Minuten lang, so würde die Schwere am Aequator = 0 sein und alle Körper sich selbst überlassen, würden dort nicht mehr gegen die Erde fallen können, sondern würden, durch die Schwungkraft vom Fall nach der Richtung der Schwere abgelenkt, um die Erde krummlinige Bahnen beschreiben. — Das würde geschehen, wenn — — — — Ja, da liegt der Knoten in diesem Wenn, und die durch dieses Wenn bedingte Voraussetzung muß bewiesen werden, wenn die von mir ausgesprochene Analogie zur Wahrheit werden soll. Versuchen Sie einmal zu berechnen, mit welcher Geschwindigkeit sich ein Punkt des Aequators, der als Trabant zu betrachten wäre, bewegen würde, wenn Sie seine Revolutionszeit, d. h. die Zeit, in welcher er einen vollständigen Kreis um die Erdachse beschreiben würde, nach der dritten Keplerischen Regel, aus der gegenwärtigen Revolutionszeit des Mondes ableiten wollten. Setzen Sie den mittleren Abstand des Mondes vom Mittelpunkte der Erde in runder Zahl = 60 Erdhalbmessern, siderische Umlaufszeit = 27. 3 Tagen und die zu suchende Revolutionszeit des Punktes über dem Aequator oder die zu suchende Rotationszeit

der Erde = x bei bekanntem Halbmesser der Erde = 1, so ist:

$$60^3 : 1^3 = 27^2 . 3 : x^2 \text{ und}$$

$$x^2 = \frac{27^2 . 3}{60^3} \text{ woraus Sie erhalten:}$$

x = 1 Stunde 24 Minuten, also = jener Zeit, in welcher die Erde um ihre Achse rotiren müßte, wenn kein, unter dem Aequator sich selbst überlassener Körper, auf die Erde sollte zurückfallen können. — Ist das nicht ein überraschendes Resultat? Und was glauben sie wohl, was läßt sich daraus schließen? Meines Erachtens nichts weniger, als daß wirklich einst die Erde in 1 Stunde 24 Minuten um ihre Achse rotirt habe; daß damals, kein unter dem Aequator sich selbst überlassener Körper, auf die Erde zurückgefallen sei, sondern durch die Wirkung der größern Schwungkraft eine krummlinige Bahn um die Erde beschrieben; daß auch damals die Erde, vermittelst ihrer Rotationsbewegung sich die Wirkungssphäre gebildet habe, in der noch gegenwärtig der Mond sich befindet und mit welcher er sich um die Erde bewegt. Seit dem Entstehen dieser Wirkungssphäre der Erde, und somit seit dem Entstehen des Erdsystems, mögen schon viele, viele Jahrtausende in die Ewigkeit versunken sein, während welcher die Rotationsgeschwindigkeit der Erde, durch bisher ganz unbekannte und später zur Sprache kommende Ursachen, plötzlich oder auch allmählig, aber ununterbrochen — sich verzögerte, die der Wirkungssphäre ursprünglich mitgetheilte Geschwindigkeit aber, wenigstens

in der Entfernung, in welcher der Mond sich befindet, noch bis auf den heutigen Tag dieselbe geblieben ist. Kann es noch eine größere Analogie geben, als die zwischen unsern Versuchen und den thatsächlich an den Weltkörpern bestehenden Erscheinungen? Ich sage, die Erscheinungen an den Weltkörpern. Denn nicht die Erde allein ist der Wirkung jener Ursachen, die die Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit hervorgebracht haben, ausgesetzt gewesen, sondern wahrscheinlich auch alle anderen Weltkörper, und es ist nur zu gewiß, daß es wenigstens in allen uns näher bekannten Körpersystemen, in welchen uns die Rotationsgeschwindigkeiten der Centralkörper, so wie die Geschwindigkeit ihrer Wirkungssphären bekannt geworden, der Fall ist. Die Sonne, der Jupiter, Saturn und der Uranus rotiren mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit, als es den Geschwindigkeiten ihrer Wirkungssphären entsprechend wäre, was sich durch eine der eben geführten ähnliche Rechnung herausstellt. Nach den bekannten Daten ist nach der eben angestellten und für jeden einzelnen Weltkörper besonders eingerichteten Rechnung die ursprüngliche Rotationsperiode:

der Sonne = 2 Stunden 45′ 24″, 6
des Erde = 1 — 24′ 1″
des Jupiter = 2 — 51′ 11″
des Saturn = 3 — 41′ 22″
des Uranus = 2 — 58′ 23″, 5

folglich ist die Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeiten der Körper in unserm Sonnensysteme eine allgemeine,

was auch nicht anders vorauszusetzen war, denn eben den störenden Ursachen, denen die Erde ausgesetzt ist, müssen alle anderen Weltkörper gleichfalls unterliegen. Doch für heute genug. Genehmigen Sie —

3.

Die Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Weltkörper, nachdem jeder derselben, mit einer bestimmten, ursprünglichen Geschwindigkeit, bei ebenfalls bestimmtem Durchmesser, sich eine entsprechende Wirkungssphäre gebildet, ist eine Thatsache, an deren Möglichkeit nicht gezweifelt werden darf, da sie aus der Betrachtung der Verhältnisse der gegenwärtigen Geschwindigkeit des Mondes zu der ehemaligen Rotationsgeschwindigkeit der Erde, nach der Keplerischen Regel, deutlich hervorgeht und ähnliche Verschiedenheiten zwischen der Rotationsgeschwindigkeit der übrigen näher bekannten Weltkörper und Revolutionsgeschwindigkeiten ihrer Wirkungssphären, es bestätigen. Indeß dürfen wir, d. h. die Menschen überhaupt, nicht hoffen, jemals eine solche wirkliche Veränderung der in Rede stehenden Thatsache zu beobachten. Entsteht eine solche Veränderung plötzlich, dann haben die Menschen, wenn noch einige derselben nach einer solchen Catastrophe vorhanden sind, etwas anderes zu thun, als sich mit Beobachtungen der Naturerscheinungen zu beschäftigen. Geht die Veränderung langsam vor sich, dann gebricht es auch an Zeit, um eine solche Veränderung zu bemerken. Man

hat wohl den Zeitraum seit Moses, seit Hipparch, als Maßstab angenommen, um eine Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde aufzufinden. Aber, wie sie wissen, hat la Place diese Untersuchung nicht deswegen unternommen, um eine absolute Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde aufzufinden, sondern von Buffons Hypothese, daß die Erde im feuerflüssigen Zustande sich einst befunden haben soll, ausgehend, nur untersucht, ob die glühende Erde sich mit größerer Rotationsgeschwindigkeit bewegt haben könne als die erkaltete. Das Resultat ist bekannt: er hat keinen Unterschied gefunden, was auch ganz natürlich ist, da gar kein innerer Grund vorhanden, warum eine glühende Kugel schneller als eine kalte rotiren soll, und die Rotationsgeschwindigkeit der Weltkörper wahrscheinlich nur mittelbar von ihrem eigenen Zustande abhängt. Dieses ist aber auch die einzige Untersuchung, die in dieser Beziehung geführt worden ist; und doch hätte sie irgend ein Resultat geben können, wenn der angenommene Zeitraum nicht so kurz wäre. Was will aber ein Zeitraum von zwei oder drei Jahrtausenden sagen, wenn es darauf ankommt, eine Größe, die kaum **0, 1** einer Zeitsekunde in einigen Jahrtausenden bei langsamer Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit betragen kann, zu bestimmen? Wenn wir unsern Rechnungen nicht wenigstens die Erfahrungen von hundert Jahrtausenden zum Grunde legen können, bekommen wir mit dem Pygmäenmaßstabe weniger Jahrtausende wahrlich kein genügendes Resultat. Leider geht aber un-

sere bekannte Geschichte bei Weitem nicht so weit zurück, ja das fünfte Jahrtausend verschwindet schon ganz in das uebelichte Licht der Mythen und Sagen. Die bisherigen geologischen Forschungen dagegen, zeigen auf viele, viele verflossene Jahrtausende hin, von welchen in unsern Geschichtsbüchern mit keiner Sylbe Erwähnung geschieht, und es steht zu erwarten, daß künftig fortgesetzte Forschungen auf diesem Felde unsern Gesichtskreis noch mehr erweitern und die wichtigsten Resultate liefern werden. Für unsere vorliegenden Untersuchungen sind sie, obgleich die Geologie weder die Rotation der Erde überhaupt, noch die Geschwindigkeit derselben berücksichtigt, sondern von aller Bewegung abstrahirend, nur die Lagerungsverhältnisse der ruhenden Erde betrachtet, doch insofern von Wichtigkeit, als sie die deutlichsten Spuren, von irgend welchen, plötzlich auf der Erde vorgegangenen Umwälzungen, nachweist, die auch wohl zugleich die vorübergegangene Ursache der Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde in sich enthalten haben mögen. Welcher Art diese Ereignisse gewesen sein mögen, werden wir im Verfolge in der dritten Hauptabtheilung erfahren, so viel scheint aber aus den geologischen Untersuchungen hervorzugehen, daß sie so plötzlich hereingebrochen und so verwüstend gewesen sein müssen, daß selbst die Möglichkeit, von ihrem Ereignen und dessen Folgen, der Nachwelt Kunde nachzulassen, abgeschnitten, also alle Geschichte und deren Denkmale vernichtet und nur eben so viel Spur von ihrem Dageweseusein nach-

geblieben, als die Geologie nachzuweisen vermag. Die größten Veränderungen haben wir daher in irgend welchen plötzlichen Ereignissen zu suchen. Doch davon später.

Unterdessen ist das Factum für die einstige größere Rotationsgeschwindigkeit der Erde da; der Mond bewegt sich noch gegenwärtig mit einer Geschwindigkeit in seiner Bahn, die der, mit welcher auch die Erde nach der Keplerischen Regel in aller Strenge sich bewegt haben müßte, wenn ein, unter dem Aequator sich selbst überlassener Körper nicht mehr sollte zur Erde zurückfallen können, verhältnißmäßig ist, und es stellt sich ganz deutlich heraus, daß durch die genauere Betrachtung der bis jetzt ganz unbeachteten und nur als gegebenes, physisches Factum, angesehenen Rotationsbewegung und der durch dieselbe mitgetheilte Schwung- oder Fliehkraft, allein eine richtige Erkenntniß der Bewegungen der Himmelskörper gewonnen werden kann. Sagen sie nur selber! Ist ein einfacheres, verständlicheres und genugthuenderes Causal-Verhältniß als das dargestellte denkbar? Die Erde (so wie jeder andere Weltkörper) bewegt sich um ihre Achse, theilt diese Bewegung dem umgebenden Mittel unmittelbar, so wie allen darin enthaltenen Körpern mittelbar mit, und das ganze so entstehende System (die entstehende Wirkungssphäre) bewegt sich von der Oberfläche der Erde bis zur äußersten Grenze der Wirkungssphäre, wie ein einziger (flüssiger) Körper (mit festem Kern), dessen einzelne Schichten nur, da sie nicht durch feste Linien zusammen hängen, die ganze Geschwindigkeit

der Erde nicht annehmen können und daher mit zunehmender Entfernung von der Erde sich immer langsamer bewegen. Den so sehr einfachen und verständlichen Mechanismus dieser Bewegung können Sie ganz deutlich bei einem Versuche mit der angegebenen Vorrichtung, die ich auch deswegen Kosmodynamoskop nennen möchte, erkennen, weswegen ich sie auch angelegentlichst ersucht habe, sich eine solche Vorrichtung anfertigen zu lassen. Nennen Sie, wenn Sie nicht anders können, die von mir als wirksam nachgewiesene, die Weltkörper und Weltsysteme bewegende Schwung- oder Fliehkraft, eine Hypothese; so ist sie wenigstens eine Hypothese, die die Beweise für ihre Wahrheit aus der Erfahrung nimmt und keineswegs aus der Luft greift. Von dem schon längst bekannten: wenn die Erde sich in 1 Stunde und 24 Minuten um ihre Achse bewegte, so u. s. w., darf man nur, wie ich es gethan habe, das Wörtchen „wenn" streichen und man hat sogleich: die Erde hat sich einst in 1 Stunde und 24 Minuten um ihre Achse bewegt, damals ist kein sich selbst überlassener Körper unter dem Aequator zur Erde zurückgefallen und damals hat die Erde ihre Bewegung ihrer gegenwärtigen ganzen Wirkungssphäre mitgetheilt. Den Beweis liefert der, noch gegenwärtig mit einer Geschwindigkeit, die der damaligen Rotationsgeschwindigkeit der Erde nach der dritten Keplerischen Regel entspricht, sich bewegende Mond. —

Sie könnten wohl fragen, durch welches Mittel dem entfernten Monde die Bewegung vermittelst der Rota-

tionsbewegung der Erde mitgetheilt sein könne, da doch erstens ein wesentlicher Unterschied zwischen einer im Wasser und in der Luft rotirenden Kugel sei, und zweitens doch allgemein angenommen werde, daß der Weltenraum entweder völlig leer oder doch mit einem sehr dünnen Mittel, dem keine Bewegung mitgetheilt werden und das auch keine Bewegung verhindern oder verzögern könne, ausgefüllt sei. Was die vollkommene Leere des Weltenraums betrifft, so weisen, von dem bekannten: „in mundo non datur vacuum" ganz abgesehen, die neuesten Beobachtungen und namentlich die an dem Enckeschen Kometen gemachten, darauf hin, daß in dem Raume unseres Sonnensystemes ein widerstandleistendes Mittel allerdings vorhanden sein muß. Aber, wenn diese Beobachtungen auch nichts beweisen, was glauben Sie wohl, was die eigentliche Atmosphäre, d. h. die eigentliche gasförmige Umhüllung unserer Erde, die die wässerigen Dünste und sonstigen Exhalationen, die von der Erde aufsteigen, in sich aufnimmt und mit diesen zusammen auch wohl, und zwar alsdann mit Recht, Atmosphäre genannt wird, sei? Nicht wahr, diese Mischung aus Sauerstoff- und Stickstoffgas, woraus hauptsächlich die Lufthülle, die unsere Erde umgibt, besteht, soll angeblich an sie vermittelst der Schwere gebunden, einerseits durch den Druck der oberen Schichten auf die unteren an der Oberfläche der Erde verdichtet sein, andererseits durch ihre eigene Elasticität sich in den Raum bis zu einer, noch ganz unbekannten Entfernung von der Erde

und noch weniger bekannten Verdünnung ausdehnen? Welcher Wiederspruch in diesen beiden Entgegensetzungen! Ist der Erde ganz eigenthümlich und sonst außerhalb des Bereichs derselben nirgends weiter vorhanden? Nicht wahr, das ist Ihre Meinung? Das ist aber, gestatten Sie es mir offen zu erklären, gelinde ausgesprochen, eine engherzige, egoistische Ansicht, wie sie nur der, sich als Meisterwerk der Schöpfung betrachtende und daher Alles nur auf sich beziehende Mensch aussprechen konnte! Warum soll denn diese Luft, die auf der Erde, zwar nicht die Quelle, aber doch das wichtigste Substrat alles Lebens ist, nicht auch durch den ganzen Weltenraum verbreitet sein und allenthalben Leben bedingen und möglich machen? Wissen Sie nicht, daß die schöpferische Natur mit den einfachsten Mitteln die größten Erfolge hervorbringt? Kann es nicht auch mit der durch den ganzen Raum verbreiteten Luft der Fall sein, daß sie durch einen uns unbekannten oder vielleicht auch von uns unbeachteten Umstand, auf jedem Weltkörper anders modificirt wird? Kann nicht schon in einer wenig beachteten, angeblich unwesentlichen Erscheinung, der Grund zu der mannichfaltigsten Wirkung und Wirksamkeit der einen und derselben durch das ganze Weltall verbreiteten Luft liegen? Sie sagen: die Luft ist vermittelst der Schwere an die Erde gebunden, — womit beweisen Sie das? Ist denn das Wasser in unserer Vorrichtung an die rotirende Kugel, von der sie die Bewegung mitgetheilt erhält, durch irgend eine besondere Kraft gebunden? Kei-

neswegeS. Alſo — die eine und dieſelbe Luft, die die Erde umgibt, iſt vielmehr durch den ganzen Weltenraum verbreitet, hängt aber mit keinem der Weltkörper, die alle in ihr ſich gerade ſo befinden, wie die rotirende Kugel im Waſſer der Vorrichtung, durch irgend eine beſondere Kraft zuſammen, ſondern wickelt ſich durch die Rotation der Weltkörper ſelbſt, gleichſam (um Ihnen ein ganz anſchauliches, obgleich aus dem häuslichen Leben genommenes, Bild dafür vorzuführen, wie ein Haufen locker auseinander gezupften Flachſes um eine Spindel) um die rotirende Erde (ſowie um die andern Weltkörper), und dadurch allein erhalten die der Erde und den andern Weltkörpern näheren Schichten, der allgemeinen durch den ganzen Weltraum verbreiteten Luft, eine größere Dichtigkeit, als die in größerer Entfernung von der Erde (und den andern Weltkörpern) befindlichen. Daß, wenn der ganze Weltraum mit der auch noch ſo ſehr verdünnten Luft angefüllt, dieſe aber als eine Widerſtand leiſtende Materie bekannt ſei, die fortſchreitenden Bewegungen der in ihr befindlichen Körper, ſehr viel mehr als die Beobachtungen lehren, geſtört werden müßten, dürfen Sie nicht befürchten. Denn wenn die Wirkungsſphäre der Erde (ſo wie aller übrigen Weltkörper) durch die Rotation derſelben ſich wie ein Körper bewegt, ſo kann ja von einem Widerſtande des Mittels, in welchem ſich z. B. der Mond in der Wirkungsſphäre der Erde bewegt, gar nicht die Rede ſein; weil jeder Körper, in welcher Entfernung von der Erde innerhalb der Wir-

kungssphäre er sich auch befände, sich mit der Geschwindigkeit der Schicht, in welcher er sich befindet, bewegt; er schwimmt gleichsam mit und auf ihr. Von einem Widerstande kann also da eben so wenig die Rede sein, als von einem Widerstande, den ein auf einem Flusse schwimmender hölzerner Block von dem Wasser erleiden sollte. Eben so ist es in jedem anderen Körpersysteme; die Körper bewegen sich mit der Geschwindigkeit der Schicht der Wirkungssphäre, in welcher sie sich befinden.

Da die einzelnen Punkte an der Oberfläche der sphärischen Erde sich während der Rotation derselben nicht mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, und da die, durch die Aufwickelung hervorgebrachte Dichtigkeit und Spannung der Luft an der Oberfläche der Erde von dieser verschiedenen Geschwindigkeit abhängen muß, so wird auch diese Spannung und Dichtigkeit der Luft nicht allenthalben auf der ganzen Erde gleich sein können. Und in der That ist zwischen den Wendekreisen, wo jeder Punkt der Oberfläche der Erde die größten Kreise beschreibt, folglich sich mit der größten Geschwindigkeit bewegt, die Spannung und Dichtigkeit der (aufgewickelten) Luft so groß, daß sie allen äußern Einflüssen widerstehend, das ganze Jahr hindurch, oder eigentlich fortwährend, unbeweglich verharrt, was durch die Unbeweglichkeit des Barometers daselbst sich deutlich herausstellt. Daß aber die Luft zwischen den Wendekreisen und in ihrer Nähe wirklich dichter sein müsse, erhellt noch daraus, daß die Bergersteigungen in der Aequatorealzone lange nicht

solche Mattigkeit und Beschwerde im Athmen verursachen, als in größeren Breiten, wie in den Alpen u. s. w. In höheren Breiten, wo die Geschwindigkeit der einzelnen Punkte an der Oberfläche der Erde nicht mehr so groß ist, hat auch die Luft nicht mehr die Spannung und Dichtigkeit wie zwischen den Wendekreisen, sie widersteht auch nicht mehr äußern Einflüssen und es entstehen daher in ihr Strömungen nach allen Richtungen (die wir später noch besonders besprechen werden), die durch die beständigen Schwankungen des Barometers angezeigt werden. Aus dieser Ursache ist auch auf der Spitze des Montblanc, so wie der erstiegenen Schweizer- und Pyrenäen-Berge, größtentheils ein so heftiger Wind, vor dem die ermatteten Bergfahrer sich kaum auf den Füßen erhalten können, während kein Besucher tropischer Berge solcher heftigen Winde erwähnt. Mit den wachsenden Breiten werden alle diese Erscheinungen noch viel merklicher und an den Polen selbst, ist gewiß (wer kann dahin kommen um Beobachtungen anzustellen!) die Luft nur insofern noch in Spannung und von größerer Dichtigkeit als im Weltenraume, als dichtere Schichten von der Aequatorealzone nach den Polen abfließen. Endlich ergibt sich aus dieser Betrachtung, daß auch die Gestalt der Wirkungssphäre der Erde, so wie des dichteren Theiles derselben, der Atmosphäre, mit der wir es hier zu thun haben, flach, linsenförmig, so wie die Wirkungssphäre der in der Vorrichtung im Wasser rotirenden Kugel sein wird.

Wenn wir aber die Rotation der Erde nicht allein als Grundursache der Bewegung der Körper im Erdsysteme, sondern auch als die Ursache der Verdichtung und Spannung der Luft an der Oberfläche der Erde betrachten, so haben wir unter anderen auch ein Mittel, jeden möglichen Unterschied der Dichtigkeit und Höhe der Atmosphären anderer Weltkörper zu bestimmen. Angenommen nämlich, die Dichtigkeit und Höhe der Atmosphäre der Erde stehen im Verhältnisse mit der Geschwindigkeit, mit welcher sich ein Punkt unter dem Aequator bewegt, so ist bei größerer oder kleinerer Rotationsgeschwindigkeit, als die gegenwärtige, die Atmosphäre dichter oder dünner, als gegenwärtig, d. h. die Luft wickelt sich mehr oder weniger dicht an die Erde heran. Die wirkliche Dichtigkeitsveränderung der Atmosphäre der Erde während eines gegebenen Zeitraumes, durch Vergleichung der Beobachtungen aus entfernten Perioden bestimmen zu wollen, ist selbst, wenn solche Beobachtungen möglich und vorhanden wären, bei angenommener allmähliger und langsamer Veränderung, ein ganz vergebliches Beginnen, weil, wie gesagt, der Zeitraum von ein paar Jahrtausenden viel zu klein ist, um die zur Bestimmung der so kleinen Größen, wie sie sich hier ergeben würden, nöthigen Daten herzugeben. Wäre aber die Veränderung durch ein plötzliches Ereigniß hervorgebracht, so hätte dieses selbe Ereigniß leicht jede Möglichkeit zu einer geschichtlichen Nachweisung desselben vernichten können. Auf diesem Wege geht es also nicht — aber, — die Ge-

schichte des vergangenen und zukünftigen Zustandes der Dichtigkeit unserer Atmosphäre läßt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit aus der Rotationsgeschwindigkeit und der Dichtigkeit der Atmosphäre anderer Weltkörper ableiten. Ein Punkt des Aequators der Erde bewegt sich bekanntlich mit einer Geschwindigkeit von **1422** Fuß in der Sekunde, welcher Geschwindigkeit die Atmosphäre von bekannter Dichtigkeit entspricht. Ein Punkt des Aequators des Jupiters bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von **39070** Fuß in der Sekunde, also fast **27,5** mal schneller als ein entsprechender Punkt auf der Erde, die Atmosphäre Jupiters wird daher an seiner Oberfläche in diesem Verhältnisse dichter sein und die Höhe derselben auch. — Ein Punkt des Mondäquators bewegt sich dagegen mit einer Geschwindigkeit von **14,16** Fuß in der Sekunde, beiläufig gesagt, mit derselben Geschwindigkeit, mit der sich ein Punkt an der Oberfläche der Erde in 89° 35′ 30″ Breite bewegt, also etwa **100** Mal langsamer als ein entsprechender Punkt auf der Erde; die Atmosphäre des Mondes wird daher auch **100** Mal dünner und niedriger als die der Erde sein. Das stimmt mit den Beobachtungen vollkommen überein, und so können wir die Vor- und Nachzeit unserer Erde, in Hinsicht auf deren physischen Zustand, auf anderen Weltkörpern, so weit sie unseren Beobachtungen erreichbar sind, sobald wir uns nur bemühen, die Geheimschrift der Natur zu entziffern, mit vieler Wahrscheinlichkeit ablesen; der Schlüssel zu dieser Geheimschrift ist aber die

Rotation mit ihren Folgen. Alle Physiker und Geologen sind darin einverstanden, daß einst die Dichtigkeit der Atmosphäre der Erde größer als gegenwärtig gewesen sein muß; alle Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten sind untersucht und als Ursache der Abnahme der Dichtigkeit der Atmosphäre angenommen worden, nur die einzige nicht, die einen gnügenden Erklärungsgrund abgeben könnte: die veränderte Rotationsgeschwindigkeit der Erde. Wie sollte man auch auf diesen einzig wahrscheinlichen Erklärungsgrund kommen? Die Rotation der Weltkörper war nur als gegebenes Factum bekannt, überdies nach einer harmonia praestabilita unveränderlich, die möglichen Folgen der Rotation ganz unbekannt und unbeachtet, wie sollte man da in der Rotation irgend einen Erklärungsgrund suchen? Doch für heute genug. Ich bin —

4.

Vielleicht könnten Sie befürchten, ob nicht, da die durch die Rotation der Erde, der ganzen luftförmigen Flüssigkeit im Raume mitgetheilte Bewegung, oder die durch die Rotation der Erde entstandene Wirkungssphäre, sich wahrscheinlich sehr weit erstreckt, und, da ein jeder anderer Weltkörper sich auf eine gleiche Weise eine Wirkungssphäre bildet, die ihrerseits sich ebenfalls in die Unendlichkeit erstreckt, ob nicht alle diese Wirkungssphären

ſtörend auf einander einwirken oder auch wohl einander ganz aufheben könnten. Allerdings werden zwei oder auch mehrere Wirkungsſphären, wenn ſie einander ſehr nahe kommen, auf einander ſtörend einwirken und dieſe Einwirkung wird im Verhältniſſe der Annäherung ſtehen. In der Entfernung jedoch durchaus nicht, und zwar deswegen, weil jede Wirkungsſphäre eine Grenze haben muß, an welcher, nach der Analogie unſers Verſuchs, die Bewegung aufhören muß und über welche ſie ſich nicht erſtrecken kann. In Hinſicht der Ausdehnung der einzelnen, in der allgemeinen Wirkungsſphäre der Sonne enthaltenen Wirkungsſphären der Planeten, kömmt noch in Betracht, daß ſie von der allgemeinen Wirkungsſphäre, wie wir gleich ſehen werden, eine Beſchränkung erleiden, der die Wirkungsſphäre im Verſuche nicht unterworfen iſt.

In der Wirkungsſphäre der Sonne iſt uns die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich jede Schicht derſelben in den verſchiedenen Entfernungen von der Sonne bewegt, durch das 3. Keplerische Geſetz ($T^2 : t^2 = D^3 : d^3$), das uns die Umlaufszeiten und Geſchwindigkeiten der Weltkörper beſtimmen und kennen lehrt, ganz genau bekannt. Durch daſſelbe Geſetz iſt uns auch die Geſchwindigkeit jeder Schicht in den Wirkungsſphären der Planeten mit derſelben Genauigkeit bekannt; denn die Geſchwindigkeit jeder Schicht iſt gleich der Geſchwindigkeit des in ihr ſich bewegenden Körpers, der nur die, ſonſt durch nichts anderes nachzuweiſende, Bewegung ſichtbar macht; die Bewegung findet aber auch in jeder Schicht einer Wir-

kungssphäre Statt, wenn selbst kein die Bewegung zur Anschauung bringender Körper, in derselben sich befindet. Wenn uns aber diese Geschwindigkeiten bekannt sind, so können wir auch durch dasselbe Gesetz die Ausdehnung der Wirkungssphäre jedes einzelnen Planeten kennen lernen. Die Erde läuft nämlich z. B. in der Wirkungssphäre der Sonne, fast genau in 365,25 Tagen um die Sonne; der Mond eben so in der Wirkungssphäre der Erde in 27,3 Tagen um die Erde. Nun kann aber ein äußerster Punkt der Wirkungssphäre der Erde sich nicht langsamer bewegen, als die Erde selbst sich um die Sonne bewegt, und jeder Punkt des Raumes, der mehr als 365,25 Tage, also mehr als die Revolutionszeit der Erde, brauchte, um die Erde während eines Erdenjahres zu umlaufen (dessen siderische Umlaufszeit um die Erde also größer als ein Erdenjahr wäre), würde zur Wirkungssphäre der Erde nicht mehr gehören können. Wollte man also die Entfernung eines äußersten Punktes der Wirkungssphäre der Erde finden, so nähme man zu den schon angeführten Datis noch die Entfernung des Mondes = 60 Erdhalbmessern und hätte die Gleichung

$$27,^2 3 : 365,^2 25 = 60^3 : x^3$$

woraus denn

$$x^3 = \frac{365,^2 25 . 60^3}{27^3,3}$$

und x (die Entfernung des äußersten Punktes der Wirkungssphäre der Erde) = 338 Erdhalbmesser oder 290600

deutsche Meilen sich ergäbe. Wenn nun auch die Wirkungssphäre des der Erde am nächsten kommenden Planeten, der Venus, eben so weit von deren Mittelpunkte sich erstreckte, was zwar nicht zu vermuthen ist, da die Venus zwar nur unbedeutend kleiner ist, aber gewiß bedeutend langsamer rotirt als die Erde, so wäre doch noch gar keine Gefahr, daß sie auf einander störend einwirken könnten, denn in ihrer größten Nähe ist die Venus noch immer $5\frac{1}{8}$ Millionen Meilen oder 17,6 Mal so viel, als der Halbmesser der Wirkungssphäre der Erde beträgt, von der Erde entfernt. Eine störende Einwirkung der Wirkungssphäre anderer Planeten auf die Wirkungssphäre der Erde ist aber noch weniger zu befürchten, denn die Wirkungssphäre des größten derselben, des Jupiters, erstreckt sich, nach eben dem Gesetze berechnet, nur auf etwa 1058 Halbmesser des Jupiters = 1,050700 Meilen; Jupiter ist aber noch in seiner größten Nähe 74 Millionen Meilen von der Erde entfernt. Sie sehen daraus, daß die Wirkungssphären der Planeten und Kometen sehr gut in der allgemeinen, sie alle umschließenden Wirkungssphäre der Sonne bestehen können, ohne einander zu durchkreuzen oder zu stören.

Nachdem ich Ihnen nun die größere Rotationsgeschwindigkeit der Weltkörper, die durch diese Rotation hervorgebrachten Wirkungssphären, so wie die Verträglichkeit der Wirkungssphären neben einander im Raume, bewiesen zu haben glaube, wollen wir noch einige all-

gemeine Wirkungen der Rotation und der durch dieselbe hervorgebrachten Fliehkraft, etwas näher ins Auge fassen. Wir wissen, daß damals, als die Erde sich mit einer 17 Mal größeren Geschwindigkeit als gegenwärtig um die Achse drehte, kein unter dem Aequator derselben sich selbst überlassener Körper, mehr auf die Erde zurückfiel, sondern, eben durch die, vermittelst der Fliehkraft mitgetheilte Bewegung, am Fallen verhindert wurde und sich in einer krummen Linie um die Erde bewegen mußte. Das war damals der Fall, als sich die Erde noch mit ihrer ursprünglichen Rotationsgeschwindigkeit bewegte, und dieses Resultat wurde durch nichts anderes, als die durch die Rotation mitgetheilte Bewegung hervorgebracht. Also die, durch die Rotation hervorgebrachte Bewegung ist es allein, die die Körper jedes gegebenen Systems vom Fallen gegen den Mittelpunkt ihres resp. Centralkörpers zurückhält; — und der Mond wird noch gegenwärtig durch die einst mitgetheilt erhaltene Fliehkraft verhindert, auf die Erde zu fallen. Da nun die Körper auf die Oberfläche der Erde nur deswegen zurückfallen, weil die ursprüngliche Rotationsgeschwindigkeit der Erde und somit die durch dieselbe mitgetheilte Fliehkraft, abgenommen haben, der Mond dagegen am Niederfallen auf die Erde verhindert wird, weil in der Schicht der Wirkungssphäre der Erde, in welcher er sich befindet, die ursprünglich mitgetheilte Fliehkraft noch unverändert fortdauert, so erscheint die durch die Rotation hervorgebrachte Fliehkraft, nicht nur, wie wir bisher gesehen haben, als eine vis

matrix, ſondern auch als eine vis conservativa, vermittelſt welcher, eben durch die Verhinderung am Fallen, die Selbſtſtändigkeit aller, in jeder Wirkungsſphäre vorhandenen Körper, ſo wie die mögliche Exiſtenz der Wirkungsſphäre jedes gegebenen Körpers, bedingt wird. Durch die Rotation und der, vermittelſt derſelben, hervorgebrachten Fliehkraft, werden alſo die Körper am Fallen verhindert und wird den Körperſyſtemen oder den Wirkungsſphären der Körper Dauer gegeben, und nur aus dieſer Urſache fallen weder die Monde in den Planetenſyſtemen, noch auch die Planeten im Sonnenſyſteme auf ihre reſp. Centralkörper, ſondern es bewegen ſich alle in ihren reſp., ſie umfaſſenden, Wirkungsſphären in den bekannten krummlinigen Bahnen um die Centralkörper herum.

Dieſes Reſultat, daß die Körper in der Wirkungsſphäre, inſofern in dieſen noch die Bewegung mit der urſprünglich mitgetheilten Geſchwindigkeit herrſcht, nicht nach der Richtung der Schwere gegen ihre Centralkörper fallen, wird, wie ich es Ihnen wohl ſchon zum Ueberdruß oft wiederholt habe, nur dadurch erlangt, daß in den Wirkungsſphären noch die urſprüngliche Bewegung herrſcht. Die Bewegung der Wirkungsſphären iſt alſo ganz allein davon die Urſache.

Nun wiſſen wir aber, ſowohl durch unſere Verſuche mit der Vorrichtung, als auch durch das oft angeführte Keplerſche Geſetz, daß die Geſchwindigkeit der Bewegung in allen Wirkungsſphären mit der Entfernung von

dem rotirenden und die Bewegung mittheilenden (oder, wenn Sie es anders wollen, mitgetheilt habenden) Centralkörper regelmäßig abnimmt. Obgleich indeß die Geschwindigkeit der Bewegung in jeder einzelnen Wirkungssphäre unabänderlich und regelmäßig mit der Entfernung einer Schicht abnimmt, jede Schicht also mit einer anderen Geschwindigkeit sich bewegt, so werden doch **alle** in einer gegebenen Wirkungssphäre vorhandenen Körper, so als wenn sie sich in Schichten von gleicher Geschwindigkeit bewegten, vom Fallen abgehalten. Die ganze Reihe der Planeten im Sonnensysteme, z. B. vom Merkur bis zum Uranus, wird zwar, wie gesagt, im Fallen auf die Sonne, durch die der ganzen Wirkungssphäre der Sonne mitgetheilte Fliehkraft, vermittelst welcher eben die ganze Wirkungssphäre mit allen in ihr enthaltenen Körpern sich wie ein Körper bewegt, verhindert, aber da sie krumme Linien beschreibend, sich dennoch der Sonne nähern, so stellt sich der merkwürdige Umstand heraus, daß sie nach der Richtung der Schwere in gleichen Zeiten durch ungleiche Räume fallen, die nach dem von Newton entdeckten Gesetze:

$$P : p = d^2 : D^2$$

sich wie die umgekehrten Quadrate der Entfernungen verhalten. Da stellt sich denn uns eine neue Wirkung der Fliehkraft heraus, die näher untersucht zu werden verdient. Mit der Abnahme der jeder Schicht der Sonnenwirkungssphäre mitgetheilten Bewegung an Geschwindigkeit, nimmt auch die Fallhöhe der in der gegebenen

Schicht ſich bewegenden Körper nach der Richtung der Schwere ab. Man ſollte glauben, daß alle Planeten als ſchwere (und dichte, feſte) Körper, nicht allein in einer und derſelben Entfernung von der Sonne ſich befinden, ſondern auch hier ſich mit einer und derſelben Geſchwindigkeit bewegen müßten, da doch alle Körper an der Oberfläche eines Centralkörpers, z. B. der Erde, in einer und derſelben Zeit durch gleiche Räume fallen. Wenn nun im Sonnenſyſteme ſich dieſes ganz anders verhält, ſo muß der verſchiedenen Geſchwindigkeit, mit welcher die Planeten in ihren reſp. Entfernungen von der Sonne, gegen dieſe in der Zeiteinheit fallen, noch irgend etwas zum Grunde liegen, das eben dieſe Verſchiedenheit bedingt.

Was iſt es aber, was die Verſchiedenheit verurſacht? Die verſchiedene Größe der Planeten nicht; die Maſſe oder das abſolute Gewicht derſelben wahrſcheinlich auch nicht. Denn weder die erſte noch das zweite ſteht in irgend einem Verhältniſſe mit den Entfernungen der Planeten von der Sonne, und überdies trägt auch die Maſſe oder das abſolute Gewicht, nach Galiläi's Entdeckung, nichts zur Beſchleunigung des Falles bei. Nach dieſer Entdeckung fallen nämlich die Körper von der verſchiedenſten Maſſe in einer gleichen Zeit durch gleiche Räume, wie Sie es in jedem Lehrbuche der Phyſik finden. Was iſt es aber endlich? Welche von den allgemeinſten Eigenſchaften der Körper,

und nur eine solche kann es sein, ist die Ursache der verschiedenen Fallräume?

Die Körper an der Oberfläche der Erde sind bekanntlich von verschiedensten spez. Gewichte. Während einige im Wasser mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit untersinken (fallen), schwimmen andere im, andere auf dem Wasser, und diese letzteren tauchen, wenn sie unter das Wasser gedrückt und dann sich selbst überlassen werden, von selbst wieder heraus. Diese Erscheinungen finden Statt, wenn entweder das Wasser ruhig in einem Gefäße, oder in dem Bette eines mit mäßiger Geschwindigkeit fließenden Flusses sich befindet. Wird die Geschwindigkeit, mit welcher sich das Wasser im Flußbette bewegt, größer, so sinken (fallen) die schweren Körper schon nicht mehr mit derselben Geschwindigkeit unter, ja die Geschwindigkeit kann so sehr zunehmen, daß selbst die schwersten (gewöhnlich am schnellsten untersinkenden) Körper, als Stein und Metalle, auf dem Wasser schwimmen. Ganz ähnliche Erscheinungen ereignen sich in dem elastisch-flüssigen, unsere Atmosphäre ausmachenden Mittel. Bei Orkanen und ähnlichen heftigen Luftströmungen werden schwere Körper, die bei gewöhnlicher Luftbewegung ruhig an ihrem Orte verharren, von der bewegten Luft, wie Spreu, in weite Entfernungen getragen.

Diese ähnlichen Erscheinungen gehen nun auch mit den, in dem elastisch-flüssigen Mittel der Wirkungssphäre der Sonne, schwimmenden Planeten vor. Von der Dich-

tigkeit und von dem relat. spez. Gewichte der, die Wirkungssphäre der Sonne ausfüllenden Luft, wissen wir zwar gar nichts, aber wir wissen, daß sie sich in verschiedener Entfernung von der Sonne, mit einer, der Entfernung verhältnißmäßigen Geschwindigkeit bewegt, wie es nicht anders sein kann, wenn sie die Bewegung durch die rotirende Sonnenkugel mitgetheilt erhalten haben soll. Da nun, wie wir gesehen haben, weder die Volumina, noch die Masse, noch auch die absoluten Gewichte der Planeten, auf ihren, den Entfernungen angemessenen Fall, Einfluß haben, so bleibt nichts übrig, als vorauszusetzen, daß das spez. Gewicht der Planeten die Ursache davon sei und daß daher nach Analogie der an der Oberfläche der Erde vorkommenden Erscheinungen, jede Schicht der Wirkungssphäre der Sonne von gegebener Geschwindigkeit, gleichsam auf ihren Wellen schwimmend, nur Körper von einem gegebenen spez. Gewichte müsse tragen können, und zwar so, daß jeder Körper von kleinerem spez. Gewichte, als die der Geschwindigkeit der gegebenen Schicht entsprechende, von dieser zurück in eine entferntere Schicht, deren Geschwindigkeit seinem spez. Gewichte das Gleichgewicht hält, geworfen wird; ein Körper von größerem spez. Gewichte, als die der Geschwindigkeit der gegebenen Schicht entsprechende dagegen, in diese so lange hineinsinkt (sich der Sonne nähert), bis er an eine Schicht gelangt, deren Geschwindigkeit seinem spez. Gewichte entspricht, und er auf und mit ihr schwimmend, sich fortbe-

wegen kann. Die festen Körper des Sonnen- wie jedes andern Systems, ordnen sich daher im Verhältniß ihrer verschiedenen spez. Gewichte, vermittelst der, jeder Wirkungssphäre mitgetheilten Flieh- oder Schwungkraft, dergestalt, daß der spez. schwerere am nächsten beim Centralkörper sich befindet, und daher im Sonnensysteme, z. B. der Merkur das größte, die übrigen Planeten mit zunehmender Entfernung von der Sonne immer kleineres und endlich der Uranus das kleinste spez. Gewicht hat. — Mit diesen verschiedenen, den Entfernungen entsprechenden spez. Gewichten fallen nun die Planeten gegen die Sonne, und die Fallräume derselben oder die sinus versus der, von den Planeten in der Zeiteinheit beschriebenen Bögen, sind eben diejenigen Größen P, p die durch das eben angeführte Newtonische Gesetz

$$P : p = d^2 : D^2$$

bekannt und berühmt geworden sind, und die, da sie das Resultat des Falles der Körper im Verhältniß ihrer spez. Gewichte sind, eben so als Functionen der spez. Gewichte der Körper betrachtet werden können.

Die Erscheinung, daß bei größerer Geschwindigkeit, spez. schwerere Körper von der Luft getragen werden, ist an der Oberfläche der Erde und im Bereiche jeder Wirkungssphäre, in Hinsicht auf die sie bedingenden Ursachen gleich, nur mit dem wichtigen, nicht zu übersehenden Unterschiede, daß an der Oberfläche der Erde, wo die, durch die verzögerte Rotationsgeschwindigkeit hervorzubringende Fliehkraft nur unbedeutend ist,

alle dergleichen Ereigniſſe durch beſonders dabei wirkende Umſtände, nur örtlich, und man könnte ſagen, momentan, hervorgebracht werden, im Bereiche jeder Wirkungsſphäre dagegen, wo die urſprüngliche Fliehkraft noch in Wirkſamkeit iſt, ſtetig und ununterbrochen vor ſich gehen. Wenn aber die Körper von gegebenem ſpez. Gewichte ſich nur in einer Schicht der Wirkungsſphäre von entſprechender Geſchwindigkeit bewegen können, und die durch die Rotationsbewegung der Sonne der Wirkungsſphäre derſelben mitgetheilte Fliehkraft, alle Körper auf die eben beſchriebene Art ordnet, ſo muß dieſe Fliehkraft, außer den ihr ſchon beigelegten Prädicaten, noch das einer vis regulativa erhalten. Die durch die Rotation des Centralkörpers jedes gegebenen Syſtems hervorgebrachte Fliehkraft, bringt daher

1. die Wirkungsſphäre jedes Körpers mit allen in derſelben enthaltenen untergeordneten Körpern, nach einer, wie natürlich der ganzen Wirkungsſphäre gemeinſchaftlichen Richtung in Bewegung, und iſt daher die allgemeine vis matrix.

2. Verdichtet ſie durch Aufwickelung die nächſten Schichten des elaſtiſch-flüſſigen Mittels zu einer für jeden Körper, im Verhältniß ſeiner Rotationsgeſchwindigkeit und ſeines Halbmeſſers, eigenthümlichen Atmoſphäre, als vis condensativa.

3. Erhält ſie jedes gegebene Syſtem, indem ſie die einzelnen Punkte derſelben am Fallen gegen den Central-

körper hindert und so das Bestehen der Körpersysteme bedingt, als vis conservativa.

4. Ordnet sie die Körper in jedem System symmetrisch so, daß sie in einer ihren spez. Gewichten genau entsprechenden Entfernung vom Centralkörper, um diesen sich bewegen müssen, als vis regulativa.

Die beiden letzten unmittelbaren Folgen der Rotation finden nur Statt, so lange die erste bedingende Ursache derselben, die durch die Rotation des Centralkörpers hervorgebrachte Fliehkraft, noch in ihrer vollen Wirksamkeit vorhanden ist. Das ist aber in der That noch in den, von dem Centralkörper entfernten Schichten aller uns näher bekannten Körpersysteme der Fall. Dort werden noch alle einzelnen Körper am Fall gegen ihre resp. Centralkörper verhindert und überdies noch im Verhältniß hier spez. Gewichte, in jedem Systeme symmetrisch geordnet. Die beiden ersten Folgen der Rotation haben zu allen Zeiten Statt gefunden und finden auch noch gegenwärtig Statt, obgleich nicht in der ursprünglichen Intensität, weil, wie Sie früher gesehen haben, die ursprüngliche Rotationsgeschwindigkeit der Centralkörper bedeutend abgenommen und daher auch die Wirkung der, als erhaltende und ordnende Kraft wirkenden Fliehkraft, gleichfalls geringer geworden ist. Ob nicht, nach Analogie unserer Versuche, die verzögerte Rotationsgeschwindigkeit der Erde selbst wieder verzögernd auf ihre mit verhältnißmäßig größerer Geschwindigkeit sich bewegende Wirkungssphäre einwirkt? Wenn dieses,

wie nicht zu zweifeln, geschieht, wie weit sich die Verzögerung der Geschwindigkeit gegenwärtig erstrecken könne? Ob, wenn die Verzögerung endlich die Mondsbahn erreicht, der Mond nicht auf die Erde herabstürzen werde, so wie gegenwärtig ein über die Oberfläche der Erde erhobener und sich selbst überlassener Stein? Ob nicht schon Spuren einer Veränderung der Geschwindigkeit des Mondes bemerkbar sind? Das alles sind Fragen, deren Beantwortung wichtig genug ist, die ich indeß hier mit Stillschweigen übergehen muß, da sie mich viel zu weit über mein vorgesteckes Ziel hinaus führen würde. Lassen Sie uns aber noch die Rotation und deren allgemeinste Folgen, wie ich sie eben angegeben habe, etwas genauer betrachten. Die von Copernicus entdeckte Rotation der Weltkörper ist nicht mehr ein unbedeutendes zweckloses Factum (die durch die Rotation bedingte allmählige Beleuchtung und Erwärmung der Planeten im Sonnensysteme durch die Sonne, ist gewiß ein untergeordneter Zweck), das nur eben deswegen da ist, um neben anderen, nicht minder wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, im Rüstsaal des menschlichen Wissens aufbewahrt zu werden. Nein! wir erhalten eine höchst würdige Vorstellung von dem Schöpfer der Welt und der von ihm eben durch die Rotation in seine Werke gepflanzten Zweckmäßigkeit und Ordnung, und müssen staunend die erhabene Einfachheit des Mittels bewundern, dessen er sich bedient, um alle Welten in ihren Bahnen zu bewegen, zu erhalten und zu ordnen. Und wodurch

sind wir zu dieser Vorstellung gelangt? Allein durch die genauere Betrachtung der natürlichen Folgen der so folgenreichen, seit mehr als 350 Jahren nur nutz- und zwecklos figurirenden Entdeckung der Rotation! Aber nicht allein die Bewegung, Erhaltung und Ordnung der Weltkörper durch die Rotation, die bei aller Deutlichkeit und Einfachheit dennoch ins Unbegreifliche und Unendliche hinausläuft, darf uns in Erstaunen setzen, vielmehr noch die, durch dieselbe Rotation hervorgebrachte Mannichfaltigkeit der Zustände der Weltkörper selbst. Wie Sie gesehen haben, wird auch durch die Rotation die allgemeine, durch den ganzen Weltraum verbreitete elastisch-flüssige Substanz, an der Oberfläche der Weltkörper zur eigentlichen Atmosphäre derselben verdichtet, und diese Verdichtung steht im Verhältniß zu der Geschwindigkeit, mit der sich der entsprechende Punkt an der Oberfläche der Erde oder eines anderen Weltkörpers bewegt. Dadurch entsteht nun bei der verschiedenen Geschwindigkeit, mit der sich die einzelnen, auf einem sphärischen und rotirenden Körper befindlichen Punkte bewegen, eine sehr verschiedene Dichtigkeit der Atmosphäre, sowohl auf mehreren Körpern, als auch auf einem und demselben Körper an verschiedenen Orten. Deswegen ist auch auf der Erde zwischen den Wendekreisen in Peru, Chile u. s. w. eine Bergersteigung lange nicht so beschwerlich und ermüdend, als in unseren europäischen Schweizeralpen, ja in Peru liegen in solchen Meereshöhen volkreiche Städte und andere

menschliche Gesellschaften, in welchen man in Europa, wenn man sie auch mit Mühe erreicht hat, nur wenige Minuten verweilen kann. Die Gewohnheit allein macht es nicht aus, daß hoch oben auf einem amerikanischen Gebirge die Menschen eben so lustig und unbeengt leben, wie am Fuße der Berge; denn auch kaum dahin gekommene Europäer, bewegen sich dort eben so frei und ohne Beschwerde wie Eingeborene. Das kann nur davon die Folge sein, daß die Oberfläche der Erde zwischen den Wendekreisen sich mit größerer Geschwindigkeit bewegt, dadurch die Atmosphäre selbst auch in größerer Höhe durch Aufwickelung verdichtet, und deswegen den Athmungsprozeß weniger erschwert.

Doch alle Folgerungen und Anwendungen, die aus der Annahme einer einstigen größeren und gegenwärtig verzögerten Geschwindigkeit der Rotationsbewegung der Weltkörper abgeleitet werden können, einzeln aufzuzählen und auseinanderzusetzen, werden Sie am Ende überflüssig finden; ich breche daher meinen langen Brief ab, um mit dem nächsten einen neuen Gegenstand zu beginnen, und füge nur die kurze Bemerkung hinzu, daß die dritte Keplerische Regel, die uns über die Verhältnißmäßigkeit der Geschwindigkeit der Körper jedes Systems zu ihren Entfernungen vom resp. Centralkörper belehrt, nach dem im Vorhergehenden Erzählten, ein wahres Rotationsgesetz ist, d. h. ein solches Gesetz, das alle durch die Rotation eines Centralkörpers mitgetheilten und hervorgebrachten Bewegungen jeder Wirkungs-

sphäre, so wie alle Umstände dieser mitgetheilten Bewegungen, vollständig erklärt, was ich an einem andern Orte deutlich auseinandersetzen werde. Genehmigen Sie —

5.

B. Durch die vereinte Wirkung der Fliehkraft und Schwere hervorgebrachten Erscheinungen.

Nun könnten Sie wohl, wenn Sie auch mit den, durch die Rotation hervorgebrachten wirbelförmigen Bewegungen in jeder Wirkungssphäre zufrieden zu sein scheinen, glauben, daß dann die Bahnen aller Körper in der Wirkungssphäre der Sonne z. B. parallel mit der Ebene des Sonnenäquators liegen und überdies auch alle kreisförmig sein müßten. Davon ist weder das eine noch das andere, wie es die Erfahrung lehrt, der Fall, noch kann und darf es sein, wie ich es Ihnen zu erläutern hoffe. —

Ich ersuche Sie nur zwei ganz bekannte physikalische Sätze sich gehörig anzusehen, nämlich:

„Auf der Oberfläche einer Kugel steht keine andere Linie senkrecht, als diejenige, welche verlängert durch den Mittelpunkt der Kugel geht, und daher muß die Directionslinie der (durch die Wirkung der Schwere) fallenden Körper verlängert, durch den Mittelpunkt der Erde gehn" und

„Durch die Umdrehung der Planeten (der Weltkörper überhaupt) um ihre Achse, erhalten die Theile ihrer Masse eine Flieh- (oder Schwung-) kraft, deren Richtung auf der Achse senkrecht ist."

In diesen beiden Sätzen liegen die Beweise, daß die, in einer, durch die Rotation eines Centralkörpers entstandenen, Wirkungssphäre befindlichen und mit dieser sich bewegenden Körper, nicht in parallel mit dem Aequator des Centralkörpers liegenden Bahnen sich bewegen können, daß sie vielmehr sich in gegen einander und gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers unter verschiedenen Winkeln geneigten Bahnen, bewegen müssen. Es sei **NWSO** (**Fig. 1.**) die Erde (oder irgend ein anderer Centralkörper irgend eines Körpersystems), **a** ein Punkt über der Oberfläche derselben in irgend einer beliebigen Entfernung, so geht die Richtung der Schwere von dem Punkte **a** durch den Punkt **b** nach dem Mittelpunkte der Erde **C**, und in dieser Richtung fällt ein in dem Punkte **a** befindlicher und sich selbst überlassener Körper senkrecht gegen den Mittelpunkt der Erde und gegen die an den Punkt **b** gezogene Tangente. Die Richtung der Schwungkraft geht dagegen von dem Punkte **a** senkrecht auf die Rotationsachse der Erde **N S**, von dem Punkte **a** nach dem Punkte **a'**, so daß die Richtung der beiden, auf den aus dem Punkte **a** fallenden Körper, einwirkenden Kräfte **a b** und **a a'**, gegeneinander den Winkel **a' a b** machen. Dieser Winkel steht aber zu der wahren Bewegungsrichtung des von

den beiden Kräften bewegten Körpers und zu der Ebene, in welcher er sich bewegt, in gar keiner Beziehung. — Das sieht man noch deutlicher, wenn man die Bewegungsrichtung mehrerer Körper zugleich übersieht. Die Richtung der Schwere, unter welcher die Körper aus den Punkten a, b, c, d (Fig. 2), gegen den Mittelpunkt des Centralkörpers C fallen, ist für jeden Körper eine andere und liegt in den Linien aC, bC, dC, cC; die diesen Körpern durch die Rotation des Centralkörper mitgetheilte Flieh- oder Schwungkraft, geht aber von jedem Punkte auf die Rotationsachse senkrecht, also von a nach a″, von b nach b′, von c nach c, von d nach d′, und die Linien, welche die beiden auf jeden Körper einwirkenden Kräfte bezeichnen, schließen die Winkel a″aC′, b′bC, c′cC, d′dC ein, die untereinander sehr verschieden sind und ebenfalls zu den Bewegungsrichtungen der Körper in gar keiner Beziehung stehen; denn die Körper fallen aus allen diesen Punkten, wenigstens an der Oberfläche der Erde, streng nach der bezeichneten Richtung der Schwere. Doch diese beiden Sätze geben auch zugleich die Lösung eines andern Problems, das, nachdem es bereits seit ungefähr 150 Jahren die naturforschende Gelehrtenwelt beschäftigt, noch keinesweges seine Erledigung gefunden hat und somit zugleich erledigt werden kann. Sie kennen den Streit, der zwischen Newton und dem Dr. Hook begann, mit einigen Unterbrechungen bis auf den heutigen Tag fortdauert und die Naturforscher in zwei Parteien verschiedener Meinung theilte. New-

ton ſchlug nämlich Verſuche mit fallenden Körpern vor, durch deren Abweichung von der Senkrechten nach Oſten, die Umdrehung der Erde bewieſen werden ſollte. In Hinſicht auf die Richtung, die dieſe, von erhöheten Punkten fallenden und von der Senkrechten abweichenden Körper nehmen müſſen, herrſcht dieſe merkwürdige eben angeführte Meinungsverſchiedenheit, die ſogleich, nachdem Newton den Vorſchlag zu dieſen Verſuchen gemacht hatte, begann und bis auf den heutigen Tag fortdauert. Newton erklärte, daß die fallenden Körper öſtlich, der Dr. Hook dagegen, daß ſie ſüdöſtlich (**NB.** in London und in der nördlichen Hälfte der Erde) von der Senkrechten abweichen müßten; mehrere der größten Geometer der neueren Zeit, La Place, Gauß, Olbers erklären nach ihren Rechnungsreſultaten, daß eine ſüdliche Abweichung der fallenden Körper unſtatthaft und der Theorie entgegen ſei, und doch — und das iſt das allermerkwürdigſte bei der Sache — laſſen die, an mehrern Orten und zu verſchiedenen Zeiten angeſtellten Verſuche eine ſüdliche Abweichung gar nicht verkennen, die indeß Benzenberg für einen conſtanten Beobachtungsfehler erklärt. Andere ſprechen wohl von einer ſüdlichen Abweichung, wie von einer bekannten Sache, indeß ſieht man es den von ihnen angeführten Reſultaten an, daß ſie über die Urſache der ſüdlichen Abweichung keineswegs eine deutliche Anſicht haben. So ſteht die Sache, und die Mehrzahl der jetzt lebenden Gelehrten ſcheint über dieſe, übrigens als unbedeutende Nebenſache betrachteten und daher wenig zu

beachtenden Verſuche, die Meinung zu hegen, daß eine ſüdliche Abweichung nicht angenommen werden dürfe. Denn Muncke, indem er die in neueſter Zeit von Reich und Brendel in Freiberg angeſtellten Verſuche beiläufig anführt, erklärt die auch hier beobachtete ſüdliche Abweichung als unbegreiflich. — Dieſe wichtige Bewegungsrichtung von erhöheten Punkten an der Oberfläche der Erde herabfallender Körper, ſteht mit der Lage der Bahnen im Bereiche einer Wirkungsſphäre ſchwimmender Körper, in der genaueſten Beziehung, und beide Erſcheinungen werden durch dieſelben Kräfte unter ganz ähnlichen Umſtänden hervorgebracht. Die eigenthümliche Schwere der Körper und die, ihnen auf die erzählte Art mitgetheilte Fliehkraft, ſind die Kräfte, die nur zur Hervorbringung beider Erſcheinungen einwirken, mit dem einzigen Unterſchiede, daß die Fliehkraft im Bereich der Wirkungsſphäre noch mit der urſprünglichen Intenſität wirkt, an der Oberfläche der Erde (und der andern Weltkörper) dagegen, bedeutend verzögert iſt, die Schwere der Körper aber, ſowohl in den Wirkungsſphären, als auch an den Oberflächen der Weltkörper, unverändert dieſelbe iſt und nach einer, allen Körpern eines gegebenen Syſtems gemeinſchaftlichen, Richtung geht.

Nach unſerm angeführten erſten Satze, geht die Directionslinie der durch die Wirkung und nach der Richtung der Schwere fallenden Körper, verlängert durch den Mittelpunkt der Erde. Es ſei a (Fig. I.) eine Thurmſpitze, aus wel-

cher ein Körper nach der Richtung der Schwere fällt; dieſer Punkt a mag, ſo hoch man will über der Oberfläche der Erde erhaben (oder von der Oberfläche entfernt) ſein, immer wird der fallende Körper nur in der ſtreng beſtimmten Richtung von a nach C fallen können. Wollten wir, damit der fallende Körper kein Hinderniß fände, die Erde ganz wegdenken, ſo würde der Körper aus dem Punkte a erſt mit beſchleunigter Geſchwindigkeit nach dem bekannten Galiläiſchen Geſetze, von a bis C ſich bewegen, dann aber von hier mit verzögerter Geſchwindigkeit, obgleich in derſelben Richtung, über den Punkt C hinaus, durch einen, dem Raume aC gleichen Raum Ca″, zurückgehen. Aus dem Punkte a″ begönne dann der Körper wieder mit beſchleunigter Geſchwindigkeit bis zum Punkte C zu fallen, von dieſem bis zum Punkte a mit verzögerter Geſchwindigkeit zurückzugehen, von wo dann abermals dieſelbe Bewegung begönne u. ſ. w. u. ſ. w., ſo daß ſich der Körper, wie die Kugel an einem Pendel, ununterbrochen um den Mittelpunkt der Erde C hin- und herbewegen würde. —

Jeder andere Körper aus den Punkten a, b, c, d, (Fig. 2) würde ſich gerade ebenſo bewegen, erſt mit beſchleunigter Geſchwindigkeit nach dem Mittelpunkte C, von dieſem in derſelben Richtung mit verzögerter Geſchwindigkeit durch einen gleich großen Raum, dann wieder mit beſchleunigter Geſchwindigkeit bis zum Punkte C u. ſ. w. in alle Ewigkeit. Das iſt freilich nur theoretiſch denkbar, in praxi ſtellt ſich uns die ſtarre Maſſe der Erde entgegen,

durch die es uns vermuthlich nicht gelingen wird, ein zu dem Experimente nöthiges, von einer Seite durch den Mittelpunkt bis zur andern Seite der Erde gehendes Loch, zu bohren; doch bedarf es auch eines solchen großartigen Experiments gar nicht, da die Schwingungen eines Pendels die treffendsten und richtigsten Analoga der besprochenen Erscheinungen sind und sich täglich mit aller nur zu wünschenden Genauigkeit beobachten lassen. Doch das ist eine so bekannte Sache, daß ich darüber gar nicht gesprochen hätte, wenn es nicht zum Verständniß des Nachgehenden unumgänglich nöthig gewesen wäre.

Unser zweiter oben angeführter Satz lautet: durch die Umdrehung um ihre Achse erhalten die Theile ihrer Masse eine Fliehkraft (die, wie wir es schon wissen, dem Bereiche der Wirkungssphäre mitgetheilt wird), deren Richtung auf die Achse senkrecht ist. Betrachten wir nun die Wirkung dieser Fliehkraft auf die nach der Richtung der Schwere, auf die eben beschriebene Art fallenden Körper an und über der Oberfläche der Erde: Der Körper aus **a** (**Fig. 1**), der nach der Richtung der Schwere von **a** nach **b** fällt, wird zwar von dem senkrechten Fall durch die Wirkung der Fliehkraft abgelenkt, aber nicht in der Ebene des, auf die Rotationsachse senkrecht stehenden Parallelkreises **a a'**, sondern in einer Ebene, in welcher auch die Richtung der Schwere **a b** liegt. Die letztere Ebene steht eben sowohl wie die erstere auf der durch den Meridian **NCWSO** gehenden Ebene senkrecht, die beiden Ebenen machen aber gegen einander denselben Winkel, wie die Linien **a b**, **a a'**, durch welchen

die Richtungen der beiden Kräfte gehen. Stellen Sie eine Ebene, ein Blättchen Papier, senkrecht auf die **Fig. 1**, so daß der Rand der Ebene die Linie **a b** deckt und folglich auch durch den Mittelpunkt **C** geht, so haben Sie die Ebene, in welcher der aus, dem Punkte **a** fallende und durch die gemeinschaftliche Wirkung der Schwere und Fliehkraft bewegte Körper, eine krumme Linie beschreibt. Bei der gegenwärtigen, verzögerten Rotationsgeschwindigkeit der Erde und der dadurch hervorgebrachten unbedeutenden Fliehkraft, ist die durch die Wirksamkeit der letzteren entstandene Ablenkung von der Senkrechten, bei den geringen Höhen, von welchen wir unsere Versuche anstellen können, selbst unter dem Aequator, wo die Erde die größten Kreise beschreibt, nur unbedeutend, um so unbedeutender noch in einer bedeutenden Breite, aus welcher ein Körper aus dem Punkte **a** gegen den Mittelpunkt der Erde fällt. Die Ebene, in welche der Körper fällt, läßt sich daher in einem Versuche nicht genau nachweisen; an der Oberfläche der Erde bricht die krumme, von dem fallenden Körper beschriebene Linie, ab und läßt sich nicht weiter verfolgen. Befindet sich aber der Punkt **a** (**Fig. 1.**), von welchem ein Körper zu fallen beginnt, in jenem Bereiche der Wirkungssphäre der Erde (oder auch jedes anderen Weltkörpers) wo die durch die ursprüngliche Rotationsgeschwindigkeit der Erde (oder des Centralkörpers überhaupt) hervorgebrachte Fliehkraft, noch in ihrer ganzen Intensität wirkt, so wird er durch die gemeinschaftliche Wirkung der (unveränderlichen und der resp. Entfernung entsprechenden) Schwere und der (ihr

verhältnißmäßigen urſprünglichen) Fliehkraft, in der angegebenen, auf die Ebene des Papiers ſenkrechten Ebene, eine krumme Linie beſchreiben, die nicht, wie in unſeren Verſuchen, an der Oberfläche der Erde, hart neben der Senkrechten **a b** die Oberfläche der Erde trifft und ſomit abbricht, ſondern unbehindert im Raume fortſchreitet und nach und nach alle, zwiſchen der Ebene des Parallelkreiſes **a a″** und der Aequatorealebene **W O** liegenden Ebenen aller Parallelkreiſe, ſo wie endlich die Aequatorealebene ſelbſt, durchſchneidet, und dann ein Stück einer Bahn zurückgelegt haben wird, die gegen die Aequatorealebene **W O** des Centralkörpers um den Winkel **a C W** geneigt iſt. So wie die Linie **b C** von der Ebene des Parallelkreiſes, in welchem der Punkt **C** liegt, ſich von **b** nach **C** der Aequatorealebene **W O** nähert, ſo muß es auch der, aus dem Punkte **a** ſich in einer krummen Linie bewegende Körper, da es in der Ebene geſchieht, in welcher auch die Linie **b C** liegt, gleichfalls der Aequatorealebene ſich nähern und endlich dieſe durchſchneiden, woraus dann ganz deutlich hervorgeht, daß die fallenden Körper, wenn ſie durch die vereinte Wirkung der Schwere und Fliehkraft ſich in krummlinigen Bahnen bewegen, aus welcher Breite es ſein mag, ſich der Aequatorealebene nähern, folglich von der nördlichen Seite der Aequatorealebene nach Süden und, da die Richtung der Fliehkraft nach Oſten geht, nach Südoſten, abweichen müſſen. Dieſe Bewegungsrichtung der untergeordneten Körper in jeder Wirkungsſphäre iſt bekannt. Aus einer

gegebenen größten Breite, nähern sich die Körper einer gegebenen und unbeweglich gedachten Ebene (wozu in unserer Astronomie die Ebene der Erdbahn, die Ecliptik, ganz irrig angenommen ist, da die Bahn eines gegebenen Körpers irgend einer Wirkungssphäre, nur auf die Aequatorealebene des Centralkörpers derselben bezogen werden kann), durchschneiden diese und gehen auf die andere Seite über, wodurch dann in unserem Sonnensysteme die Körper aus der nördlichen Breite in die südliche und umgekehrt übergehen. Bei unseren Versuchen an der Oberfläche der Erde, kann sich, bei der verminderten Fliehkraft, von welcher die fallenden Körper von der Senkrechten abgelenkt werden, und den unbedeutenden Höhen, von welchen wir die Körper fallen lassen können, kein bedeutendes Resultat herausstellen und die wahre Lage der, von den fallenden Körpern beschriebenen krummen Linien, nicht genau bestimmt werden, und so hat denn dieser so ganz deutliche Gegenstand so lange ungewiß bleiben und den angeführten Streit verursachen können. Könnten wir unsere Versuche wenigstens von Höhen von 2000 — 3000 Fuß anstellen, dann würden die Resultate schon viel überzeugender ausfallen und eine südliche Abweichung der fallenden Körper sich deutlicher herausstellen, was selbst schon bei den von Reich und Brendel, bei einer Fallhöhe von beinahe 500 Fuß angestellten Versuchen, ganz ausgezeichnet deutlich der Fall gewesen ist. Könnten wir unsere Versuche auf einem 17 Erdhalbmesser hohen Thurme vornehmen, dann würde es zu keiner ge-

ringen Ergötzlichkeit dienen, die Erde und das Erdſyſtem mit manchem ſchönen Monde mehr zu verſehen, denn dann würde kein, von einem ſo hohen Fallpunkte losgelaſſener Körper, mehr auf die Erde herabfallen, ſondern in einer krummlinigen Bahn, ſowie gegenwärtig der Mond, ſich um die Erde bewegen.

Mit jedem, aus irgend einem Punkte über der Oberfläche der Erde fallenden Körper iſt es derſelbe Fall. Der aus dem Punkte **d** (**Fig. 2**) durch die gemeinſchaftliche Wirkung der Schwere und Fliehkraft ſich bewegende Körper beſchreibt auch eine krumme Linie in einer ſenkrecht auf der Ebene des Papiers und auf der Linie **d C** ſtehenden Ebene und hat, wenn er ſich in dieſer krummen Linie der Aequatorealebene **W O** genähert und dieſe endlich durchſchnitten hat, ein Stück einer Bahn beſchrieben, die gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers um den Winkel **d C W** geneigt iſt. Hier iſt nun eine wichtige und wohl zu berückſichtigende Bemerkung zu machen. Während nämlich der Körper aus dem Punkte **a** ſich in einer krummen Linie bewegend, der Aequatorealebene **W O** ſich genähert und dieſe in **C** durchſchnitten hat, hat er ſich wirklich und in der That um den Raum **a W = a″ C**, alſo in der Richtung von **N** nach **S** der Aequatorealebene genähert. Während dagegen der Körper aus dem Punkte **d** ſich der Aequatorealebene genähert und dieſe in dem Punkte **C** durchſchnitten hat, hat er ſich in der That um den Raum **d W = d′ C**, alſo in der Richtung von **S** nach **N** der Aequatorealebene genähert. Iſt nun

die Richtung der, durch die Rotation hervorgebrachten Fliehkraft, für alle Körper eines gegebenen Körpersystems östlich, so stellt sich heraus, daß der Körper aus a südöstlich, der Körper aus d dagegen sich nordöstlich bewegt haben muß, woraus sich dann der allgemeine Schluß ziehen läßt, daß alle auf der nördlichen Seite der Aequatorealebene der Erde fallenden Körper, südöstlich, alle an der südlichen Seite der Aequatorealebene der Erde fallenden Körper, nordöstlich von der Senkrechten abweichen müssen. Wenn nur solche eifrige und unermüdliche Beobachter, wie Guglielmini, Benzenberg, Reich und Brendel, wie wir sie an der nördlichen Seite der Aequatorealebene der Erde gehabt haben, sich an der südlichen Seite fänden, so würden sie bei ihren Versuchen sehr bald erkennen, daß dort eine nordöstliche Abweichung fallender Körper, eben so wie bei uns eine südöstliche, ein constanter Beobachtungsfehler sei. Im Fall aber jemand sich finden sollte, der durch directe Versuche an der südlichen Seite der Aequatorealebene der Erde das eben Gesagte erkennen wollte, so könnte die Bemerkung von Nutzen sein, daß die Versuche mit fallenden Körpern nur in den Zonen zu beiden Seiten des Aequators von 35° bis höchstens 55° Breite, solche Resultate geben würden, aus denen das Gewünschte und Gesuchte sich erkennen ließe. Die Gründe dafür sind einfach folgende: Unter dem Aequator fällt die Richtung der Fliehkraft, die senkrecht auf die Rotationsachse, und die Richtung der Schwere,

die hier, wie allenthalben auf der Erde, senkrecht gegen die Horizontalebene und gegen den Mittelpunkt der Erde geht, zusammen; die unter dem Aequator fallenden Körper weichen daher von der Senkrechten, wie es Newton von den fallenden Körpern auf der ganzen Erde behauptet, nur nach Osten ab! Entfernt man sich nördlich oder südlich von dem Aequator, um diese Versuche anzustellen, so ist bis zu 35° auf beiden Seiten des Aequators, die südliche Abweichung auf der nördlichen Seite und die nördliche auf der südlichen Seite so unbedeutend, daß sie bei wenigen Versuchen unbemerkt bleibt und nur in einer langen Reihe derselben wahrgenommen werden kann. In höheren als 55° Breite dagegen, ist, da die Wirkung der Fliehkraft in irgend einer Breite sich zu der Wirkung der Fliehkraft unter dem Aequator verhält, wie das Quadrat der Cosinus der Breite zum Quadrate des Aequators, die Wirkung der Fliehkraft, vermittelst welcher allein nur die Abweichung der fallenden Körper bemerkbar wird, wenn die Versuche nicht, wie schon bemerkt, von sehr großen Fallhöhen angestellt werden können, sehr unbedeutend, und zu befürchten, daß sich gar kein Resultat ergiebt. Es hat sich daher auch ganz vortrefflich getroffen, daß nach den unbedeutenden Versuchen des **Dr.** Hook in London, zuerst auf der nördlichen Seite des Aequators, Guglielmini in Bologna in 44,°5 Breite (in welcher Breite, beiläufig gesagt, innerhalb der eben angegebenen Zone, die in Rede stehenden Versuche, am zweckmäßigsten und die augenfälligsten Resultate gebend,

angeſtellt werden können), wieder ſolche Verſuche vorgenommen hat, bei denen ſich eine ſüdöſtliche Abweichung der fallenden Körper klar und deutlich herausſtellte, die weder er ſelber, noch La Lande, La Place, Gauß, Olbers oder Benzenberg wegrechnen, wegdiſputiren oder wegexperimentiren können und die durch alle ſpäteren Verſuche vollkommen bewieſen iſt.

Nach allem aber ſind die hier beſprochenen Verſuche nicht ſo unbedeutend, als man allgemein zu glauben ſcheint, und ſo wenig zu beachten, wie es wirklich geſchieht, ſondern ſtehen in der genaueſten Verbindung mit dem Problem der verſchiedenen Neigung der Körperbahnen jedes gegebenen Syſtems gegen einander und gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers, oder ſind vielmehr ein und daſſelbe Problem, das ſich nur dadurch an der Oberfläche eines Centralkörpers und in den entfernteren Schichten der Wirkungsſphäre deſſelben anders geſtaltet, daß, bei verminderter Rotationsgeſchwindigkeit des Centralkörpers, die gegenwärtig hervorgebrachte Fliehkraft nur gering iſt (an der Oberfläche der Erde iſt die Wirkung derſelben $\frac{1}{289}$ der urſprünglichen), alſo die durch die Wirkung derſelben von der Senkrechten abgelenkten Körper, zwar eine krumme Linie beſchreiben, dieſe aber durch den Fall der Körper an die Oberfläche der Erde ſofort abgebrochen wird, im Bereiche jeder Wirkungsſphäre dagegen, wo die Fliehkraft in ihrer ganzen urſprünglichen Intenſität wirkt, ohne Unterbrechung um den ganzen Centralkörper herumgeführt werden und eine

vollständige, in sich selbst zurücklaufende, krumme Linie beschreiben, wie es auch der **Dr.** Hook gegen Newton behauptet hat, wobei er dann freilich übersehen, daß die, durch die gegenwärtige Rotationsgeschwindigkeit der Erde hervorgebrachte Fliehkraft, zu unbedeutend ist, um solche Wirkungen hervorzubringen. Wie nun die, im Bereiche einer Wirkungssphäre durch die Wirkung der Fliehkraft von der Richtung der Schwere abgelenkten und in krummen Linien sich bewegenden Körper, Bahnen von verschiedener Gestalt beschreiben müssen, erzähle ich Ihnen nächstens. Genehmigen Sie —

6.

Wie wir in meinem letzten Briefe gesehen, bewegt sich jeder fallende Körper an der Oberfläche der Erde, an welchem Orte auch der Fall beginnen möge, in einer krummen Linie, und zwar, was dort ganz eigentlich Gegenstand unserer Betrachtung war, jeder einzelne Körper in einer besondern festen unveränderlichen Ebene, in der auch die jedesmalige Richtung der Schwere liegt, die unter jeden Umständen durch den Mittelpunkt der Erde geht und auf der durch den Meridian des Beobachtungsortes gelegten Ebene senkrecht steht. Sonach ist die Ebene, in welcher der Körper aus **a** (**Fig. 2**) eine krumme Linie beschreibt, um den Winkel **a″ C W** gegen die Aequatorealebene **W O** des Centralkörpers geneigt. Die Ebene, in welcher der Körper aus **b** eine krumme Linie

beſchreibt, um den Winkel **b′CO**; die Ebene, in welcher der Körper aus **c** eine krumme Linie beſchreibt, um den Winkel **c′CO**; die Ebene endlich, in welcher der Körper aus **d** eine krumme Linie beſchreibt, um den Winkel **d′CW** gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers geneigt. Die Neigungswinkel dieſer Ebene, in welchen die **4** Körper **a**, **b**, **c** und **d** krumme Linien beſchreiben mit der Aequatorealebene des Centralkörpers, ſind ganz unveränderlich, welche Veränderungen auch, wie wir bald ſehen werden, die krummen Linien ſelbſt erleiden, und bleiben dieſelben, die Körper mögen, bei der gegenwärtigen verzögerten Rotationsgeſchwindigkeit der Erde (des Centralkörpers überhaupt), an der Oberfläche derſelben mit der unbedeutenden, der Rotationsgeſchwindigkeit entſprechenden, oder innerhalb des Bereichs jeder Wirkungsſphäre vermittelſt der, durch die urſprüngliche Rotationsgeſchwindigkeit hervorgebrachten Fliehkraft von urſprünglicher Intenſität, bewegt werden. — Im erſten Falle ſind die krummen, von den Körpern beſchriebenen Linien nur kurz und an der Oberfläche der Erde abgebrochen, und laſſen ſich nur theoretiſch verfolgen, im zweiten Falle dagegen, beſchreiben die Körper im Raume ununterbrochene krumme, in ſich ſelbſt zurücklaufende Linien, die ſich ganz überſehen laſſen. Warum nun dieſe verſchiedenen Körper, krumme, in ſich ſelbſt zuſammenlaufende Linien von verſchiedener Geſtalt beſchreiben müſſen, wollen wir nun näher betrachten. In krummen Linien müſſen die durch die Wirkung der Schwere fallenden Körper, wie wir

schon wissen, dann fallen, wenn auf sie außer der Schwere noch eine andere Kraft, hier bei uns die Fliehkraft, einwirkt. Die besondere Wirkungsart dieser beiden Kräfte muß daher noch genauer untersucht werden. Die Wirkung der Schwere in einem Körpersysteme ist, bei gegebener gleichen Entfernung von dem Centralkörper, schlechterdings ganz gleich und die Körper aus **a**, **b**, **c** und **d** (**Fig. 2**), ja selbst aus den Punkten **N** und **S**, fallen in der ersten Zeiteinheit durch ganz gleiche Räume. Diese Wirkung der Schwere ist so unveränderlich, daß selbst die Wirkung der Fliehkraft daran nichts ändert. Das geht daraus hervor, daß die Fallhöhe der Körper unter dem Aequator der Erde = 15,.... dieselbe bliebe, wenn auch die Erde sich mit der ursprünglichen Rotationsgeschwindigkeit von 1 Stunde und 24 Minuten um die Achse drehte. Es würde nämlich dann der **Sin. vers.** des, von einem Punkte des Aequators in der Zeiteinheit beschriebenen Bogens, auch genau 15,.... betragen. Daß die Wirkung der Schwere, die Fallhöhe der Körper eines gegebenen Systems, in verschiedenen Entfernungen von dem Centralkörper desselben ungleich ist, wissen wir schon; denn das ist es, was durch das sogenannte Newtonische Gesetz der Schwere, wie Sie gesehen haben, bestimmt wird.

Während nun aber die Wirkung der Schwere in einer und derselben Entfernung von dem Centralkörper unabänderlich dieselbe bleibt, ist es mit der Wirkung der, durch die Rotation einer Kugel entstandenen Fliehkraft, nicht der Fall, denn diese verhält sich an den verschiede-

nen Orten an der Oberfläche der (kugelförmigen) Erde, wie das Quadrat des Cosinus der Breite des Ortes, zum Quadrate des Halbmessers der Erde. Bei der gegenwärtigen Rotationsgeschwindigkeit der Erde ist die Wirkung der Fliehkraft an der Oberfläche der Erde, die einzig darin besteht, daß sie die nach der Richtung der Schwere fallenden Körper, von dieser Richtung ablenkt, wie wir auch schon gesehen haben, sehr unbedeutend; es werden die fallenden Körper nur sehr wenig von der Senkrechten abgelenkt, hiebei also länger zu verweilen wäre unnütz. In dem Bereiche jeder Wirkungssphäre, wo die Fliehkraft noch ihre ursprüngliche Intensität behalten hat, ist auch die eben angeführte Wirkung derselben sehr viel deutlicher zu übersehen.

Die durch die rotirende Bewegung eines Centralkörpers hervorgebrachte Fliehkraft muß, besonders im Bereiche der Wirkungssphäre jedes Systems, in dem die Rotationsgeschwindigkeit des Centralkörpers verzögert ist, als der Schwere gleich betrachtet werden, d. h. die Wirkung der Fliehkraft muß gerade so groß sein, daß sie der Wirkung der Schwere vollkommen das Gleichgewicht hält. Zwar kann es auch Zustände geben, in welchen die Wirkung der Fliehkraft größer oder kleiner, als die Wirkung der Schwere sein mag; solche Zustände können wir indeß hier, als nicht zu unserm Gegenstande gehörig, übersehen, um uns nur mit dem einfachsten Fall, in welchem die beiden Kräfte, also auch die Wirkungen derselben, einander gleich sind und einander das Gleichge-

wicht halten, zu beschäftigen. Die Körper aus den Punkten a, b, c, und d (Fig. 2.) fallen nun alle durch die Wirkung der Schwere durch ganz gleiche Räume und werden von der Richtung der Schwere durch die Wirkung der Fliehkraft, die der Wirkung der Schwere das Gleichgewicht halten soll, abgelenkt. Nun ist aber die Wirkung der Fliehkraft nur in der Aequatorealebene ein Größtes, in jedem andern Punkte der Sphäre von gegebenem Halbmesser = a C = d C = b C u. s. w. verhält sich die Wirkung der Fliehkraft zu der Wirkung derselben Kraft in der Aequatorealebene, wie das Quadrat des Cosinus der Breite des Punktes zum Quadrate des Halbmessers der Sphäre. Die in Rede stehenden Körper werden daher aus ihren resp. Punkten von der Richtung der Schwere durch die Wirkung von Fliehkräften bewegt, die sich zu der Wirkung der Fliehkraft in der Aequatorealebene verhalten wie

Cos. a a″²: W C² = a C²
Cos. d d′²: W C² = d C²
Cos. b b′²: W C² = b C² u. s. w.

Setzt man die Wirkung der Fliehkraft in der Aequatorealebene = 1, so ist die Wirkung der Fliehkraft in den Punkten a, b, c, d, nur ein Bruchtheil dieser 1, der um so kleiner wird, je kleiner Cos.² des gegebenen Punktes ist.

Bewegte sich ein Körper aus dem Punkte W (Fig. 2.) in der Aequatorealebene, wo nach der Voraussetzung die Fliehkraft ein Größtes ist und mit der Schwere daselbst im Gleichgewichte steht, so würde dieser Körper

ſich nach der Richtung der Schwere dem Centralkörper nicht nähern können, ſondern durch die Wirkung der Fliehkraft ſtetig von jener Richtung abgelenkt, genau in der Aequatorealebene ſelbſt eine vollkommen kreisförmige krumme Linie beſchreiben, wie darüber ſchon oben die Rede war.

Bewegte ſich ein Körper aus dem Punkte **b** (**Fig. 2.**) durch die gemeinſchaftliche Wirkung der Schwere und der Fliehkraft, ſo würde er — da die Wirkung der Fliehkraft ſich wie das Quadrat des Cosinus **b b′** verhält, alſo kleiner als die Wirkung der Schwere iſt, die immer in der gleichen Entfernung = **Rad.** = **b C** Quadrat iſt, und durch die kleinere, nur einen Theil der Wirkung der Schwere betragende, Wirkung der Fliehkraft, die ganze Wirkung der Schwere abgelenkt wird, — ſich allmählig und ſtetig dem Centralkörper um diejenige Größe nähern, um welche **Rad.** ^{2} > **Cos.** ^{2} oder **b C** ^{2} > **b b′** iſt. In dieſem Falle beſchreibt der Körper zwar auch eine in ſich ſelbſt zurücklaufende krumme, aber keine kreisförmige Linie.

Bewegte ſich ein Körper aus dem Punkte **a** (**Fig. 2**) durch die gemeinſchaftliche Wirkung der Schwere und Fliehkraft, ſo würde er, da aus den angeführten Gründen der Unterſchied der Schwere und Fliehkraft noch größer iſt, während dieſer Bewegung ſich noch mehr nach der Richtung der Schwere dem Centralkörper nähern, zwar auch wieder eine in ſich ſelbſt zurückkehrende, aber ſehr viel mehr vom Kreiſe abweichende krumme Linie beſchreiben. Ein Körper aus dem Punkte **d** (**Fig. 2**)

würde unter den angeführten Umständen eine noch mehr vom Kreise abweichende krumme Linie beschreiben. Bewegte sich endlich aus dem Punkte **k** (**Fig. 2**) ein Körper unter den angeführten Umständen, so würde er, da die auf ihn wirkende Fliehkraft im Verhältniß des Cosinus der Breite nur ganz unbedeutend ist, sich in einer sehr langgestreckten, einem Kreise sehr unähnlichen, elliptischen Bahn bewegen. Wollte man die Gestalt der von den eben besprochenen Körpern beschriebenen krummen Linien auf einer Ebene darstellen, so würden sie sich so wie in **Fig. 2** ausnehmen. In allen diesen Bahnen ist eine Dimension, die größte Entfernung **a C** des in einer dieser Bahn sich bewegenden Körpers, von dem Mittelpunkte des Centralkörpers **C** gleich, alle übrigen Dimensionen aber, und besonders die kleinste Entfernung **p C** jedes Körpers von dem Mittelpunkte des Centralkörpers ungleich. Die erste Dimension bleibt sich immer gleich, weil nach der Voraussetzung alle diese Körper aus derselben Entfernung gegen den Mittelpunkt des Centralkörpers nach der Richtung der Schwere sich zu bewegen (zu fallen) beginnen und die Schwere, so wie die Wirkung derselben, bei allen Körpern derselben Entfernung gleich ist. Die letzte Dimension ist deswegen ungleich, weil alle diese Körper von der Bewegung nach der Richtung der Schwere durch Fliehkräfte abgelenkt werden, die sich zu einander verhalten, wie die Quadrate der Cosinusse der Breiten der Punkte **a, b, c, d, k**, aus welchen die Körper die Bewegung begin-

nen. Die Dimenſion **p C** jeder Bahn iſt daher als Summe aller Ablenkungen des in der Bahn bewegten Körpers während der Bewegung in der krummen Linie **a, m, p** zu betrachten und = dem Quadrate des Cosinus der Breite des Punktes, aus welcher der Körper die Bewegung beginnt.

Wenn Sie ſich aus Papierblättchen die Platte **a, m, p** der von den Körpern **a, b, c, d** u. ſ. w. beſchriebenen Bahnen, wie ſie **Fig. 3** dargeſtellt ſind, ausſchneiden und dann jede einzelne, ſo ausgeſchnittene halbe Bahn auf die jedem einzelnen Körper entſprechende Richtung der Schwere (**Fig. 2**) ſenkrecht ſtellen und zwar die halbe Bahn des Körpers aus **m** auf **m C**, die des Körpers aus **a** auf **a C**, die des Körpers aus **k** auf **k' C** u. ſ. w., ſo haben Sie eine deutliche Vorſtellung von der Geſtalt und Lage der, in der Wirkungsſphäre eines Centralkörpers durch die Wirkung der quantitativ verſchiedenen Kräfte, enſtandenen Bahnen.

Nun könnten Sie wohl fragen, warum, da die Körper **b, c, a, d, k** während der Bewegung durch den mit **a, m, p** bezeichneten Theil ihrer Bahn ſich dem Centralkörper nähern, warum ſie aus dem Punkte **p** jeder Bahn ſich wieder vom Centralkörper entfernen und nicht in einer Spirale immer mehr dem Centralkörper näher rücken. Um Ihnen hierüber Aufſchluß zu geben, muß ich darauf zurückkommen, was ich ſchon früher (S. 52) anführte. Wenn nämlich auf die Körper **a, b, c** u. ſ. w., die, durch die gemeinſchaftliche Wirkung der Schwere und Fliehkraft, die in **Fig. 2** dargeſtellten Bahnen be-

schreiben, nur die Schwere allein wirkte, so würden sie, nämlich jeder einzelne Körper, von den resp. Punkten, aus denen ihre Bewegung beginnt, sich erst in gerader Linie und mit beschleunigter Bewegung dem Mittelpunkte C des Centralkörpers nähern, von hieraus wieder in derselben Richtung und nur mit verzögerter Geschwindigkeit sich von dem Mittelpunke des Centralkörpers entfernen, bis er einen der anfänglichen Fallhöhe z. B. a C (Fig. 1) gleichen Raum C a″ zurückgelegt hätte. Von dem Punkte a′ würde der Körper wieder dieselbe Bewegung beginnen u. s. w. Einen eben so großen Raum als ein Körper, durch die Wirkung der Schwere gegen seinen Centralkörper fallend, zurücklegt, beschreibt er auch, indem er durch die Wirkung derselben Schwere sich von demselben entfernt, und während er sich in dem Theile a C der geradlinigen Bahn durch die Wirkung der Schwere mit beschleunigter Geschwindigkeit dem Mittelpunkte des Centralkörpers nähert, entfernt er sich in dem Theile C a′ der Bahn mit verzögerter Geschwindigkeit. Nach allen diesem ist es deutlich, daß jeder der in Rede stehenden Körper, also auch z. B. der Körper aus dem Punkte a (Fig. 1), der durch die gemeinschaftliche Wirkung der Schwere und Fliehkraft in der krummen Linie a, m, p. (Fig. 3) von a sich bewegend bis an den Punkt p gelangt ist, den Punkt p auch erreicht haben würde, wenn er durch die alleinige Wirkung der Schwere erst mit beschleunigter Geschwindigkeit sich dem Mittelpunkte des Centralkörpers C genähert, und dann

mit verzögerter Geſchwindigkeit von C bis nach p gegangen wäre. In dieſem Punkte p würde er im letzten Fall nach dem Vorhergeſagten nicht ſtehen bleiben, ſondern ſich weiter gegen den Punkt a′ bewegen. Begönne nun aber in dieſem Punkte p eine Kraft, deren Richtung ſenkrecht auf die Linie a p ginge, auf den in dieſem Punkte befindlichen Körper zu wirken, ſo könnte er ja nicht mehr in der Richtung p a′ allein ſich bewegen, ſondern müßte auch der Wirkung der neu hinzugekommenen Kraft folgen und ſich daher in einer krummen Linie wieder von dem Mittelpunkte des Centralkörpers entfernen, weil er ſich überhaupt aus dem Punkte p von dem Centralkörper entfernen würde. Indeß iſt es gar nicht nöthig, die Wirkung einer neuen hinzukommenden Kraft zu poſtuliren, da dieſelbe Fliehkraft, die dazu mitgewirkt hat, daß der Körper in der krummen Linie a, m, p von a nach p gekommen iſt, in dem letzten Punkte nicht zu wirken aufhört, ſondern ſtetig auf den Körper zu wirken fortfährt. Eben ſo wie dieſe Fliehkraft den Körper während ſeiner Bewegung von a nach p verhindert hat in der geraden Linie a C ſich dem Centralkörper zu nähern, und ihn gezwungen hat ſich in der krummen Linie a, m, p zu bewegen, ſo verhindert ſie ihn aus dem Punkte p in der geraden Linie p a′ ſich zu entfernen und zwingt ihn, es in einer krummen Linie p, m, a von dem Centralkörper zu thun.

Auf dieſe Art erkläre ich es, wie durch die, im Verhältniß der Entfernung, unveränderliche Wirkung der Schwere und die im Verhältniß

der Cosinusse veränderliche Wirkung der Fliehkraft alle Körper eines gegebenen Systems zwar in sich selbst zurücklaufende Linien, jedoch (von der verschiedensten einfachen Krümmung) beschreiben müssen. Welche besondere Beziehungen und Verhältnisse zwischen den verschiedenen Gestalten der Bahnen der Körper eines gegebenen Systems und den Neigungen dieser Bahnen gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers dieses Systems Statt finden, wollen wir später besprechen. Genehmigen Sie —

7.

Wie Sie gesehen haben, stehen die Kräfte, durch welche die Körper jedes gegebenen Systems bewegt werden, in festen, durch trigonometrische Linien darstellbaren Verhältnissen, die durch nichts verändert werden können. Die Schwere, d. h. diejenige Kraft der Körper, die sie treibt gegen ihren resp. Centralkörper zu fallen, steht unveränderlich im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung der Körper von ihrem Centralkörper und ihre Wirkung, die Fallhöhe der Körper, in ihren resp. Entfernungen (der Raum, den sie in der Zeiteinheit zurücklegen) steht unveränderlich im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen, welches Letztere, wie ich es schon mehrere Mal erklärt habe, durch das sogenannte Newtonische Gesetz der Schwere bezeichnet ist. Diese Gesetze sind so unveränderlich, daß man, wenn man nur die Fallhöhe irgend eines Körpers eines gegebenen Systems und seine Entfernung vom Centralkörper

kennt, sofort die Fallhöhe jedes andern Körpers desselben Systems in jeder beliebigen Entfernung bestimmen kann. Nun setzen wir voraus, daß in allen Körpersystemen, in welchen die Fliehkraft noch mit der ursprünglichen Intensität wirkt, sie der Wirkung der Schwere in der Aequatorealebene des Systems vollkommen das Gleichgewicht hält, also gleichfalls in demselben Verhältnisse, wie das eben angeführte Newtonische Gesetz der Schwere mit den Entfernungen stehe. Diese den Entfernungen verhältnißmäße Intensität der Kräfte, möchte ich als etwas absolut Unveränderliches, die Qualität derselben nennen, und zwar in nächster Beziehung auf die Fliehkraft. Diese ist nämlich, wie gesagt, nur in der Aequatorealebene jedes Systems der Schwere vollkommen gleich, wie im Punkte **W** (**Fig. 2**), in allen andern Punkten **a**, **b**, **c** u. s. w. steht sie im Verhältnisse des Quadrats des Cosinusses des Ortes des Körpers, der eben in Betracht genommen wird, zum Quadrat des Halbmessers = der jedesmaligen Entfernung. Wird die Qualität der Kräfte, welche sie übrigens sein mag, in der gegebenen Entfernung = **R** = **W C** = **1** angenommen, so verhält sich die Fliehkraft des Punktes **a** (**Fig. 2**) z. B. zu der Fliehkraft des Punktes **W**, wie ein Theil zum Ganzen. Ein der Linie **a′ a″**: **R** und diese den Cosinussen verhältnißmäßige Veränderlichkeit der Fliehkraft ist es, was ich das quantitative Verhältniß der veränderlichen Fliehkraft zur unveränderlichen Schwere oder die Quantität der Fliehkraft nennen möchte. Die Fliehkraft ist übrigens

auch nur insofern veränderlich, als sie für jeden einzelnen, in den Punkten **a, b, c** u. s. w. befindlichen Körper eine andere ist, für einen gegebenen z. B. für den Körper in dem Punkte **a**, ist sie auch wieder unveränderlich und ein streng bestimmter Theil eines Ganzen, das sich zu diesem verhält wie der Cosinus zum **Rad.** Mit dieser streng bestimmten Quantität der Fliehkraft kann der in dem Punkte **a** (**Fig. 2**) befindliche (oder vielmehr aus dem Punkte **a** seine Bewegung beginnende) Körper nur eine Bahn von ganz bestimmter Krümmung, die z. B. durch die **Fig. 3 a** dargestellt sein mag, beschreiben, die wenn keine äußere Ursache daran eine Störung hervorbringt, durch keine, im System selbst liegende Ursache verändert werden kann, und in welcher die beiden Hauptdimensionen, die größte und kleinste Entfernung des, in dieser Bahn sich bewegenden Körpers von seinem Centralkörper, oder die Linie **a C, C p** (**Fig. 3 a**) sich zu einander verhalten wie $a C^2 : a a''^2$ (**Fig. 2**). Diese unveränderliche Verhältnißmäßigkeit der Figur einer Bahn mit ihrer Neigung gegen die Aequatoralebene des ganzen Systems, ist eine Beziehung, die sich in jedem Systeme und in jeder Entfernung vom Centralkörper wiederholen, aber in keinem Fall eine Veränderung erleiden kann. Die Gestalt der, von dem, aus dem Punkte **a** fallenden, Körper, beschriebenen Bahn, steht im unveränderlichen Verhältnisse mit dem Winkel **a C W**, den die Ebene der Bahn mit der Aequatorealebene des Centralkörpers macht. Ist

aber dieſes Verhältniß ein ganz Unveränderliches, das als ein feſtes Geſetz betrachtet werden kann, ſo hat man dadurch auch ein Mittel, die Neigungen der Bahnen aller Körper eines gegebenen Syſtems, z. B. des Sonnenſyſtems, gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers, der Sonne, zu beſtimmen, oder, da dieſelben Ereigniſſe, die die urſprüngliche Rotationsgeſchwindigkeit der Sonne verzögert haben, auch die urſprüngliche Lage der Rotationsachſe derſelben verrückt und verändert haben könnte, wovon weiter unten geſprochen werden wird, doch auf jene Ebene, in welcher, bei Entſtehung der Wirkungsſphäre der Sonne, die Aequatorealebene derſelben ſich befunden haben muß. Da wir eben vom Sonnenſyſteme ſprechen, ſo können Sie Sich in **Fig. 2** daſſelbe ſo vorſtellen, daß die verſchiedenen Entfernungen der Planeten und Kometen auf eine gleiche zurück geführt ſind, und finden dann, daß die Venus und die Erde ſich in Bahnen bewegen, die etwa um den Winkel **b C O**, Uranus, Jupiter, Saturn und auch wohl Ceres, Veſta, Mars um den Winkel **c C O**, Mercur, Pallas, Juno um den Winkel **a C W**, gegen die Aequatorealebene der Sonne geneigt ſind; die Kometen aber ſich in Bahnen bewegen, deren Ebenen mit der Aequatorealebene der Sonne, den Winkel **d, C, W**, und die meiſten ſogar den Winkel **K, C, W** machen. Genauer hier noch den Gegenſtand zu behandeln, erachte ich für überflüſſig, da Sie darüber eine ganz ins Einzelne gehende Tabelle von mir in Händen haben.

Die Bahnen der, von den beiden Kräften bewegten Körper, sind von mir bisher, um die Erscheinungen abgesondert zu untersuchen, betrachtet worden, als wenn der Punkt, aus welchem ihre Bewegung beginnt (das Aphelium der Bahnen der Körper im Sonnensystem) genau 90° von dem Durchschnittspunkt in jeder einzelnen Bahn mit der Aequatorealebene des Centralkörpers und das ganze System (oder richtiger, mit jener Ebene, in welcher bei Entstehung der Wirkungssphäre die Aequatorealebene des Centralkörpers sich befunden haben muß) entfernt wäre. Diese ursprünglich normale Lage haben weder die Aphelien der Planeten- und Kometenbahnen im Sonnensysteme, noch auch die größten Entfernungen der Trabantenbahnen in den Planetensystemen; auch ist die Lage dieser Punkte, so wie der durch das Apocentrum und Pericentrum gehenden Linie, der Apsidenlinie, nichts weniger als fest, und verändert sich stetig, wovon die Ursache in dem quantitativen Verhältnisse der bewegenden Kräfte zu suchen ist. Indem nämlich die Körper von quantitativ ungleichen Kräften bewegt werden, nähern sie sich, wie gesagt, in dem Theile **a, m, p** ihrer Bahn dem Centralkörper, gerathen während dieser Annäherung allmählig in Schichten der Wirkungssphäre, die, da die qualitative Fliehkraft eben so wie die Schwere im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung steht, von einer größeren oder stärkeren Fliehkraft bewegt werden, nehmen durch die Wirkung dieser größeren Fliehkraft allmählig eine größere Geschwindigkeit, als sie im Punkte

a im Aphelium hatten, an, wodurch die bekannte Thatsache entsteht, daß sich z. B. die Körper in unserem Sonnensysteme, in der Sonnennähe sehr viel schneller, als in der Sonnenferne bewegen, und werden, wenn sie im Punkte p angekommen sind, durch diese größere Geschwindigkeit über den Punkt p hinausgeworfen, erreichen also ihr eigentliches Perihelium nicht in dem Punkte p, sondern in einem Punkte p′ (**Fig. 3 a**) der nach der Richtung der Bewegung über den Punkt p hinausliegt. Ist durch die Wirkung der vergrößerten Fliehkraft des Periheliums aus dem Punkte p nach p′ verrückt und hat der Körper, in der beschriebenen rückgängigen Bewegung, den Theil seiner Bahn p, m′, a zurückgelegt, so kann er auch sein Aphelium nicht mehr in dem Punkte a, sondern in einem, über den Punkt a nach der Richtung der Bewegung hinausliegenden Punkte a′, erreichen. Auf diese Art bewegt sich dann die Linie a p, die Apsidenlinie, in einer und derselben gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers unter bestimmtem unveränderlichen Winkel geneigten Ebene um den Mittelpunkt des Centralkörpers C, so daß nach und nach jeder Endpunkt dieser Linie einen ganzen Kreis um den Mittelpunkt des Centralkörpers beschrieben hat. — Bei gegebener gleichen größten Entfernung, wenn die Dimension a C gleich ist, hängt die größere oder kleinere Geschwindigkeit, mit welcher die Apsidenlinie, oder vielmehr einer ihrer Endpunkte einen Kreis beschreibt, von der größeren oder kleineren Differenz quantitativer Kräfte ab, oder steht im um-

gekehrten Verhältniſſe der Cosinusse des Neigungswinkels der Bahnen gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers. Das Perihelium oder Aphelium der Planetenbahnen wird daher, obgleich auch dieſe nicht unter gleichen, wenn auch geringen Winkeln gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers geneigt ſind, nur ſehr langſam, das der Kometenbahnen dagegen, ungleich ſchneller ſich bewegen, und mit kleinerer oder größerer Geſchwindigkeit, alſo in längerer oder kürzerer Zeit durch alle 360° der Kreiseintheilung fortrücken.

Schneiden Sie Sich wieder aus Papierblättchen die in **Fig. 3** dargeſtellten Bahnen und durchſchneiden Sie ſie, nachdem Sie Sich die Apſidenlinie jeder Bahn vorgerückt gedacht haben, ſo daß der Schnitt in der Richtung der anfänglichen Apſidenlinie **a p** erfolgt, und ſtellen Sie dann den abgeſchnittenen Theil der Bahn auf die jedem Körper entſprechende Richtung der Schwere **Fig. 2** ſenkrecht, ſo erhalten Sie eine deutliche Vorſtellung von der Lage der Bahnen nach erfolgtem Vorrücken der Apſidenlinie.

Dieſe Bewegung der Apſidenlinie iſt eine große Unregelmäßigkeit der, ſonſt ganz regelmäßig, durch die beiden Kräfte hervorgebrachten Bewegung eines ganzen Syſtems. Indem ich Sie zuletzt auf die Urſache einer zweiten großen Unregelmäßigkeit dieſer Bewegung aufmerkſam mache, werde ich zugleich Ihren Einwurf, den Sie mir in Ihrer Antwort auf meinen 5. Brief machten und den ich bis jetzt mit Stillſchweigen übergangen, beantworten.

Sie meinten damals, daß die schweren Körper nach der Richtung der Schwere zwar senkrecht gegen die Oberfläche der Erde, aber nicht senkrecht gegen den Mittelpunct derselben fielen, und daß diese Richtung der Schwere, da die Erde ein an den Polen abgeplattetes Sphäroid ist, senkrecht gegen die an die Normale gezogene Tangente sei. Zur Erklärung der durch einen rotirenden Körper hervorgebrachten Bewegungen und der Darstellung der Gesetzmäßigkeit derselben durch unveränderliche trigonometrische Linien mußte ich ja einen vollkommen sphärischen Centralkörper zum Grunde legen. Sind die Fundamentalbewegungen, wie ich hoffe, gehörig erklärt, so reihen sich dann an diese die etwa durch eine abweichende Gestalt des Centralkörpers bedingten Unregelmäßigkeiten der Bewegungen ungezwungen an. Die Bemerkung, daß die an der Oberfläche der Erde fallenden Körper nicht senkrecht gegen den Mittelpunkt der Erde, sondern nach der Normale sich bewegen, ist nicht allein an der Oberfläche der Erde richtig, sondern auch der Mond unterliegt dieser Unregelmäßigkeit. Es sei nämlich **NWSO** (**Fig. 4**) die Erde, **NS** ihre Rotationsachse, **WO** die Aequatorealebene der Erde, und in **a** der Mond. Der Fall des Mondes nach der Richtung der Schwere würde, wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre, von **a** nach **C** gehen und die Ebene der Mondsbahn mit der Aequatorealebene der Erde den Winkel **a C W** machen. Die Richtung der Schwere des Mondes geht aber, da die Erde ein an den Polen abgeplattetes Sphäroid ist, nach der Normale

a n, die Ebene der Mondsbahn liegt also auch in dieser Linie, macht mit der Aequatorealebene der Erde den Winkel a n W und, was die Hauptsache ist, wenn der Mond sich in dieser Bahn der Aequatorealebene der Erde, die er nothwendig während jeder Revolution zwei Mal durchschneiden muß, genähert hat, so durchschneidet er sie nicht in dem Punkte C, sondern in dem hinter dem Punkte C zurückgebliebenen Punkt n, und der Durchschnitts- oder Knotenpunkt ist um die Größe C n von O nach W zurückgewichen. Dieses Zurückweichen des Punktes n kennen wir in unserem Erdsysteme sehr gut; es ist das sogenannte Zurückweichen der Mondsknoten auf die Ebene der Ecliptik (der Erdbahn), was (obgleich die Mondsbahn eben sowohl die Ecliptik, als die Aequatorealebene der Erde während jeder Revolution zwei Mal durchschneiden muß) keinen Sinn hat, da die Mondsbahn weder auf die Ecliptik, noch auch auf die Ebene des Sonnenäquators, sondern nur auf die Aequatorealebene der Erde Beziehung hat, wie es aus der Theorie der Entstehung der Bahnen von verschiedener Gestalt hervorgeht, und deswegen alle Verhältnisse der Körper eines gegebenen Systems nur auf die Aequatorealebene des Centralkörpers des in Rede stehenden Systems bezogen werden können. Dieserhalb muß daher auch das Zurückweichen des Knotenpunktes der Mondesbahn nur auf den Aequator der Erde bezogen werden, so wie im Sonnensysteme die Ebenen der Planetenbahnen mit allen ihren Veränderungen, die sie erleiden können, nur auf die Aequatorealebene der

Sonne, in allen Planetensystemen die Bahnen der Trabanten nur auf die Aequatorealebene ihres Planeten bezogen werden dürfen. Doch ich weiche von meinem Gegenstande zu sehr ab. — Dieses Zurückweichen der Knoten der Bahn auf dem Aequator des Centralkörpers, so wie das Vorrücken der Apsidenlinie ebenfalls auf die Aequatorealebene des Centralkörpers zurückgeführt, sind die einzigen Unregelmäßigkeiten in der ganz regelmäßigen, durch die Wirkung der beiden bewegenden Kräfte in jeder Wirkungssphäre entstehenden Bewegung. Diese Unregelmäßigkeiten sind aber nichts weniger als Störungen, durch irgend welche äußere Ursachen hervorgebracht, sondern haben ihren Grund in Umständen, die in der Figur des Centralkörpers und der Anordnung der innerhalb einer Wirkungssphäre befindlichen Körper selbst liegen. Zwischen Unregelmäßigkeiten und Störungen ist daher ein Unterschied zu machen; die Ursache der erstern liegt im Systeme (in der gegebenen Wirkungssphäre) selbst, die der letzteren dagegen außerhalb derselben. Mit diesen letzteren haben wir noch gar nichts zu thun gehabt, sie werden uns erst im Verfolge beschäftigen. Doch für heute genug. Genehmigen Sie —

P. S. Wollen Sie die in den letzten (von 5.) Briefen erzählten Erscheinungen sich noch anschaulicher darstellen, so lassen Sie Sich aus dickem Papier, oder aus Pappe, die in **Fig. 3** dargestellten elliptischen Bahnen von verschiedener Excentricität und von beliebiger Größe ausschneiden, aber nur so, daß die Dimensionen beide-

halten werden. Lassen Sie ferner in diese elliptischen Figuren, so wie in **Fig. 3 B** kreisrunde Löcher **m** einschneiden, um eine genau hineinpassende Kugel hineinstecken zu können, so können Sie das zuletzt Vorgetragene sich ganz anschaulich machen. Versehen Sie nämlich die in die kreisrunden Löcher genau hineinpassende Kugel mit einer Achse und bezeichnen Sie den Aequator derselben durch einen schwarzen Strich, so dürfen Sie nur irgend eine der elliptischen Figuren an die Kugel stecken und in die für jede einzelne Bahn in **Fig. 2** dargestellte Lage bringen, so daß die Bahn **a** (**Fig. 3**) z. B. mit der Achse der Kugel den Winkel **a c n**, oder mit dem Aequator derselben den Winkel **a C W** machet, so haben Sie erstens sogleich die Lage der angenommenen Bahn im Raume der Wirkungssphäre, dessen Centralkörper durch die Kugel dargestellt wird, so wie die Neigung der Bahn gegen die Aequatorealebene des Centralkörpers und der ganzen Wirkungssphäre; zweitens, wenn Sie die Figur so um die Kugel drehen, daß die Ebene derselben in derselben Ebene des größten durch die Kugel gelegten Kreises bleibt, so haben Sie eine deutliche Anschauung des Vorrückens der Apsidenlinie der gegebenen Bahn. Drehen Sie die Figur so um die Kugel, daß die Ebene derselben **nicht** in derselben Ebene des größten durch die Kugel gelegten Kreises bleibt, sondern ihre Lage gegen diesen so wie in **Fig. 4** ändert, ohne jedoch den Winkel **a C W** zu verändern, so haben Sie zugleich ein anschauliches Bild des Zurückweichens der Knotenlinie der gegebenen Bahn.

Folgen

der

fortschreitenden Bewegung.

(Lehre von den Störungen der Bewegung der Weltkörper).

8.

Beschreibung vorbereitender Versuche.

In den vorhergehenden Briefen habe ich es versucht, ein anschauliches Bild eines durch die Rotation eines Centralkörpers entstandenen, in sich abgeschlossenen und in Bewegung gesetzten Systems in einigen Hauptumrissen zu entwerfen. Die einzelnen Linien (Gesetze, Regeln) dazu habe ich theils aus einem anzustellenden Versuche mit der angegebenen Vorrichtung, theils aus dem Erdsysteme, theils endlich aus dem Sonnensysteme genommen, da jede durch einen rotirenden Körper entstandene Wirkungssphäre geeignet ist, die nöthigen Thatsachen zur Entwerfung eines solchen Bildes herzugeben, und jedes einzelne System in seiner einfachsten Gestalt sich nur nach den entworfenen Regeln bewegen kann. Nach diesem entworfenen Bilde muß sich jedes einzelne System unabänderlich und ewig bewegen, und wenn dabei doch bei allen diesen Bewegungen die allergrößte Mannichfaltigkeit in den verschiedenen Systemen beobachtet werden kann, so hängt die Mannichfaltigkeit 1.) von der größern oder kleinern ursprünglichen Rotationsgeschwindigkeit eines Körpers; 2.) von dem größern oder

kleinern Durchmesser desselben; 3.) von dem Halbmesser der hauptsächlich vermittelst dieser beiden Elemente entstandenen Wirkungssphäre; 4.) von der größeren oder kleineren Verzögerung der ursprünglichen Rotationsgeschwindigkeit und endlich 5.) von der größeren oder kleineren Abplattung des Centralkörpers ab. Für alle diese 5 Elemente sind in jedem einzelnen Systeme eigene und eigenthümliche Einheiten, und diese Einheiten eben sind in sich oder durch sich selbst unveränderlich, und durch diese Einheiten müßte jedes System, dem sie angehören, unverändert und in alle Ewigkeit nach den angegebenen Bewegungsgesetzen sich rotirend fortbewegen, wenn die Körper und die Körpersysteme nur als rotirend und ihren Ort absolut nicht verändernd betrachtet werden könnten. Das kann man aber, wie es die Erfahrung lehrt, nicht. Denn jeder Körper, man mag ihn Trabant, Planet, Komet, Sonne, Fixstern nennen, ist zwar als ein Körper zu betrachten, der sich durch seine eigene Rotation auch eine eigene Wirkungssphäre bildet, in welcher die Bewegungen auf die dargestellte Weise vor sich gehen; aber zugleich auch als Körper, der von einem anderen, von dem er die fortschreitende Bewegung auf die ebenfalls beschriebene Weise mitgetheilt erhält, abhängig ist und daher in einer eigenen, genau bestimmten Bahn mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit nach einer bestimmten Richtung vorschreitet und dadurch seinen Ort stetig verändert. Durch diese fortschreitende Bewegung jedes Systems, welchen Namen es

auch haben möge, kann sich die Gestalt und die durch die Rotation allein innerhalb der Wirkungssphäre desselben hervorgebrachte einfache und höchst regelmäßige Bewegung verschiedentlich abändern und Störungen erleiden, mit deren Untersuchung wir uns jetzt beschäftigen wollen.

In einem meiner früheren Briefe (3 Br. S. 26 u. 27) habe ich erklärt, daß alle Körper eines gegebenen Systems, in der durch die Rotation des Centralkörpers entstandenen Wirkungssphäre, in und mit der Schicht derselben, in der sie sich befinden, sich fortbewegen, also vorwärts schreiten, und daß keiner dieser Körper während der Bewegung innerhalb der Wirkungssphäre, zu der sie gehören, irgend welchen Widerstand erleidet. Das hat in aller Strenge allerdings seine Richtigkeit, aber doch nur so lange, als die Rotationsbewegung des Centralkörpers mit der ursprünglichen Geschwindigkeit fortdauert und dadurch die der Wirkungssphäre ertheilte Bewegung bei der ursprünglichen Geschwindigkeit erhält.

Wird die ursprüngliche Rotationsgeschwindigkeit durch geeignete Ereignisse verzögert, so wirkt erstens, wie wir es schon aus unsern Versuchen wissen, der dann mit verzögerter Geschwindigkeit rotirende Centralkörper verzögernd innerhalb der durch ihn selbst gebildeten Wirkungssphäre auf diese; zweitens, der die Wirkungssphäre umgebende und in Beziehung auf diese als in Ruhe verharrend zu betrachtende Raum, wodurch die Wirkungssphäre an ihrer äußeren peripherischen Umgränzung

verzögert und in den Zustand des umgebenden Raumes, d. h. in Ruhe überzugehen gezwungen wird. Dazu kommt aber drittens noch etwas hinzu, was selbst die Geschwindigkeit der mittleren Schichten zu verzögern beiträgt. Es werden nämlich in einer und derselben Wirkungssphäre durch den Ihnen schon bekannten Mechanismus Körper von dem verschiedensten spez. Gewichte, obgleich durch die als vis regulativa wirkende Fliehkraft symmetrisch geordnet, zugleich bewegt. Nun wissen wir aber, daß, wenn mehrere Körper von verschiedenem spez. Gewichte zugleich und mit derselben Kraft bewegt werden, die ihnen durch dieselbe Kraft mitgetheilte Geschwindigkeit in ungleiche Zeiten verzögert wird, und daß sie deswegen ungleiche Räume durchlaufen. — Schnellen Sie z. B. ein aus zusammengeknittertem Papier gebildetes, ein hölzernes und ein Metallkügelchen vermittelst eines Fischbein-Stabes zugleich von einem Tische, oder werfen Sie sie auch nur mit der bloßen Hand, in einem Zimmer, wo die geworfenen Kügelchen gehörigen Spielraum haben, und Sie werden sehen, daß sie in verschiedenen Entfernungen vom Tische (oder von Ihrer Hand) auf die Erde niederfallen. Die Metallkugel wird den längsten, die Papierkugel den kürzesten Weg zurückgelegt haben, weil die ihnen zugleich mitgetheilten Geschwindigkeiten in ungleichen Zeiten verzögert worden sind. In welchem Verhältnisse die Geschwindigkeiten dieser geworfenen Kugel verzögert werden, ist leicht einzusehen, denn es ist augenscheinlich in irgend einem umgekehrten Verhältnisse

mit ihren spez. Gewichten, was durch einige Versuche dargethan werden kann. Dieselbe Erscheinung, die Verzögerung der Geschwindigkeiten der Körper im umgekehrten Verhältnisse mit ihren spez. Gewichten, muß also auch noch im Bereiche jeder Wirkungssphäre stattfinden und daher die Geschwindigkeiten aller Körper einer Wirkungssphäre, außer der allgemeinen, durch die Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit des Centralkörpers erfolgenden Verzögerung der Wirkungssphäre, noch einer besonderen, im umgekehrten Verhältnisse ihrer spez. Gewichte stattfindenden Verzögerung unterliegen. Berücksichtigen wir diese Verzögerung der *festen Körper* jeder Wirkungssphäre nach dem angeführten civilen Versuche nicht weiter, als daß wir das Resultat daraus ziehen, daß die Geschwindigkeit der spez. leichtesten Körper zuerst durch die Verzögerung vermindert wird, hat aber von allen im Bereiche einer Wirkungssphäre vorhandenen materiellen Substanzen das den ganzen Raum derselben ausfüllende elastisch-flüssige Mittel, durch dessen ihm ursprünglich mitgetheilte Bewegung allen übrigen (festen) Körpern die Bewegung mitgetheilt worden, ohne Widerrede das kleinste spez. Gewicht, so muß auch dieses Mittel am allerersten einer Verzögerung unterliegen. Wenn aber dieses elastisch-flüssige Mittel am ersten verzögert wird, während die Geschwindigkeiten aller übrigen (festen) Körper bedeutend langsamer verzögert werden, so müssen diese auch in ihren Bewegungen durch die verminderte Geschwindigkeit des Mittels gestört werden, oder, was das-

selbe ist, die Körper in dem Mittel während ihrer Bewegung einen Widerstand finden. Ob nun die Körper einer Wirkungssphäre in dem elastisch-flüssigen, den Raum jeder einzelnen Wirkungssphäre ausfüllenden Mittel einen Widerstand bei ihren Bewegungen erleiden, muß dargethan werden, wenn meine Annahme der besonderen Verzögerung der Geschwindigkeiten der Körper im umgekehrten Verhältnisse mit ihren spez. Gewichten auf Wahrheit soll Anspruch machen können. Um dieses zu versuchen, wollen wir uns etwas in unserm Erdsysteme oder in der Wirkungssphäre der Erde umsehen.

Bevor wir dazu übergehen, werfen wir noch erst einen Blick auf unsere Vorrichtung, mit der wir noch einige Veränderungen zu veränderten Versuchen vornehmen müssen.

Wir haben bis jetzt eine in einer ruhigen Wassermasse auf einer Stelle feststehende Kugel gehabt und betrachtet, wie der ruhigen, unbewegten Flüssigkeit durch die rotirende Kugel Bewegung mitgetheilt worden, wie weit von der Kugel und mit welcher Geschwindigkeit sich diese mitgetheilte Bewegung erstreckt hat; wodurch wir uns mit den einfachsten Rotationserscheinungen bekannt gemacht haben. Jetzt wäre die Abänderung zu treffen, daß die Kugel nicht mehr fest auf einer Stelle stände, sondern, in dem sie rotirt, auch noch in der Flüssigkeit fortschritte, oder, da eine solche Einrichtung seine Schwierigkeiten haben würde, daß die Kugel, wie früher, fest, aber in einer Rinne, stände, in welcher das Wasser nach

einer Richtung, während die Kugel rotirt, ununterbrochen abflösse.

Wir bekommen dieselben Resultate, es mag die rotirende Kugel sich in der Flüssigkeit nach einer Richtung bewegen, oder die Flüssigkeit um die feste rotirende Kugel nach der entgegengesetzten Richtung abfließen. Richten Sie es denn so ein, daß Sie die Rinne mehr oder weniger neigen können, damit die Flüssigkeit einen größern Fall, oder eine Ihren Ansichten entsprechende größere Geschwindigkeit habe, so ist unsere Vorrichtung in dem Stande, daß sie allen Anforderungen, die wir jetzt an sie machen wollen, vollkommen genügt.

Bei unseren Versuchen mit der in einer ruhigen Wassermasse rotirenden Kugel bemerkten wir, daß die jedes Mal entstehende Wirkungssphäre, so wie jede Schicht derselben, vollkommen kreisförmig sich darstellte, was sich besonders dann recht deutlich beobachten ließ, wenn man von oben und parallel mit der Rotationsachse in die Vorrichtung hineinsah. Ist nun aber die Wassermasse, in welcher durch die rotirende Kugel eine Wirkungssphäre entstehen soll, nicht an und für sich ruhig, sondern fließt sie an der rotirenden Kugel vorbei, so geht an der kreisförmigen Umgränzung der Wirkungssphäre und jeder einzelnen Schicht derselben eine nicht unwichtige Veränderung vor. An der Seite nämlich, von welcher der Stoß des fließenden Wassers kommt, wird die Wirkungssphäre gleichsam zum Theil zusammengedrückt, zum Theil hinter die Kugel zurückzuweichen gezwungen, wodurch

dieser dem Stoße ausgesetzte Theil der Wirkungssphäre bedeutend von der kreisförmigen Umgränzung abweicht und die ganze sonst kreisförmige Gestalt derselben verändert wird.

Stellen Sie diese Versuche so an, daß die Kugel mit verschiedener Geschwindigkeit rotirt, daß das Wasser mit verschiedener Geschwindigkeit an der Kugel und an der durch sie gebildeten Wirkungssphäre vorbeifließt, also mit ungleicher Kraft den Stoß auf die letztere ausübt, und endlich so, daß der Stoß des abfließenden Wassers nicht senkrecht auf die Rotationsachse der Kugel, sondern unter irgend einem beliebigen Winkel die Wirkungssphäre trifft, so werden Sie die durch die Wirkung des Stoßes entstehende Veränderung in der ursprünglichen Gestalt der Wirkungssphäre unendlich verschieden finden.

Alle diese Veränderungen weitläufig zu beschreiben, wäre eine überflüssige Zeit- und Papierverschwendung, da Sie sie bei einem Versuche, den Sie gewiß anstellen, mit der genügendsten Ausführlichkeit übersehen können. Das will ich nur noch hinzufügen, daß Sie bei diesen neuerdings anzustellenden Versuchen ein anschauliches Bild der Störungen erhalten, die die Weltkörper und deren Wirkungssphären während ihrer fortschreitenden Bewegung durch den Widerstand des Mittels, in welchem sie sich bewegen, erleiden. Den im Versuche wahrgenommenen Erscheinungen ähnliche im Systeme eines Weltkörpers und namentlich im Erdsysteme nachzuweisen, will

ich jetzt versuchen. Doch damit beginne ich einen neuen Brief. Genehmigen —

9.

Folgen der fortschreitenden Bewegung.

Es sei die Wirkungssphäre, die wir zu unserer Beweisführung, daß die Weltkörper bei ihrer fortschreitenden Bewegung im Raume einen Widerstand durch das in demselben enthaltene elastisch-flüssige Mittel erleiden, und daß dadurch die Gestalt der Wirkungssphäre verändert wird, betrachten wollen, die der Erde. Ist **a b c d** (**Fig. 5.**) die kreisförmige Wirkungssphäre der in ihrer Bahn von **W** nach **O** fortschreitenden Erde, so wird sie, wenn sie keinen Widerstand bei ihrer Bewegung im Raume erleidet, ganz unverändert in kreisförmiger Gestalt verharren. Erleidet sie aber einen Widerstand, so wird derselbe in dem Punkte **d**, wo die Wirkungssphäre von dem Mittelpunkte des Stoßes des widerstehenden Mittels getroffen wird, bemerkbar werden müssen. Wie ist das nun zu bemerken möglich? Da wir zwar an der Oberfläche der Erde die Bewegung der elastischen Flüssigkeit der Luft bemerken können, von dem aber, was an der Grenze der Wirkungssphäre der Erde vorgeht, wir Bewohner des Bodens des Luftmeeres gar Nichts erfahren können. Und doch ist Nichts wahrscheinlicher, als daß die Wirkungssphäre der Erde nicht allein an ihrer äu-

ßersten Gränze einen Widerstand erleidet, sondern, daß die Wirkung dieses Widerstandes sich tief in dieselbe hinein erstrecket. Durch diesen Widerstand mag der Kreisausschnitt **a d c** der äußersten Gränze der Wirkungssphäre der Erde nach der Analogie des an unserer Kugel im Versuche beobachteten dergestalt verändert werden, daß sie die krumme Linie **a′ d′ c′** bildete, und diese krumme Linie würde in immer größerer Verjüngung und ungefähr in derselben Gestalt sich tief in die Wirkungssphäre der Erde durch alle Schichten derselben hindurch erstrecken und somit auch wohl die Mondsbahn erreichen. Da die durch den Widerstand hervorgebrachte Zusammendrückung der Wirkungssphäre der Erde sich wahrscheinlich tief in diese erstreckt und die durch diese Zusammendrückung veränderte Krümmung der einzelnen Schichten sich gleich bleibt, mit einziger Rücksicht auf die Verjüngung derselben im Verhältniß mit der Verjüngung der Schichten selbst, so können wir auch den die äußerste Gränze der Wirkungssphäre der Erde darstellenden Kreis **a b c d** (**Fig. 4**) als eine der inneren Schichten derselben darstellend annehmen. Es sei nun der Punkt **d** (**Fig. 5**) der innern Schicht der Wirkungssphäre der Erde derjenige, in welchem das Apagaeum der Mondsbahn fallen müßte, wenn die Wirkungssphäre der Erde keinen Widerstand erlitte. Erleidet diese aber einen Widerstand, so muß ja die Schicht, in welcher der Punkt **d** liegt, von **d** nach **d′** zurückgedrängt werden, der ganze Kreisausschnitt **a d c** die mit **a′ d′ c′** bezeichnete Gestalt

erhalten, der ganze hier liegende Theil der elliptiſchen Mondsbahn demnach verändert werden und jedenfalls der Mond ſein Apagaeum nicht in dem Punkte d, ſondern in dem Punkte d′ erreichen, weil der Mond nicht anders als in der Schicht a, b, c, d, in welcher der Punkt d liegt, ſich bewegt, dieſer Punkt d aber mit der Schicht, in welcher er liegt, durch das widerſtehende Mittel von d nach d′ zurückgedrängt iſt. Liegt nicht das Apagaeum der Mondsbahn in dem Punkte d (**Fig. 4**), auf den der Mittelpunkt des Stoßes fällt, ſondern ein anderer, etwa der Endpunkt der kleinen Achſe der elliptiſchen Mondsbahn, ſo wird er ebenfalls mit der ganzen Wirkungsſphäre der Erde durch den erleidenden Widerſtand zurückgedrängt. Dadurch geht denn die urſprüngliche Geſtalt der Mondsbahn im erſten Fall aus der in a, b, c, d (**Fig. 5**) entworfenen Ellipſe in die unter a′ b′ c′ d′ entworfene und im zweiten Falle aus der a, b, c, d (**Fig. 6**) beſchriebenen in die unter a′, b′, c′, d′ entworfene über. Ich gebe Ihnen hier nur die beiden augenfälligſten Fälle, über welchen Punkt der elliptiſchen Mondsbahn man ſich nur, da die Lage der Bahn durch das Vorrücken der Apſidenlinie ununterbrochen ſich verändert und immer neue Punkte der Bahn in den Punkt d (**Fig. 5**), in welchem der Mittelpunkt des Stoßes des widerſtehenden Mittels trifft, rücken, in dem Punkte d (**Fig. 4**) denken mag, immer wird er durch den Widerſtand zurückgedrängt und dadurch die Geſtalt der Mondsbahn nach jeder Revolution in anderer Geſtalt verändert. Bei allen dieſen

genauer in Hinsicht auf die Wirkung des widerstehenden Mittels zu betrachten. Der Mittelpunkt des durch das widerstehende Mittel hervorgebrachten Stoßes auf die Wirkungssphäre der Erde ist in dem Punkte d Fig. 5. Durch diesen Stoß werden nun zwar die zwischen den Punkten d und T befindlichen Schichten der Wirkungssphäre zusammengedrückt, aber zum Theil fließen auch alle Schichten von der zwischen den Punkten d und T liegenden Linie, die die Achse des Stoßes genannt werden kann, nach allen Seiten ab, also von dem Punkte a nach den Punkten a und c, in welchen letzteren Punkten der abfließende Theil sich, da hier der Widerstand aufhört oder doch geringer ist, von dem Mittelpunkte der Erde entfernt, und dadurch eben die hier stattfindende Erweiterung der Mondsbahn die Evection hervorbringt. Während aber die durch den Widerstand zurückgestoßene Wirkungssphäre von dem Punkte d nach allen Seiten abfließt, rotirt sie, und natürlich jede ihrer Schichten, auch zugleich mit der Erde nach einer und derselben Richtung a, d, c, b, die durch die Richtung der Pfeile angedeutet ist. Die Richtung der Rotation fällt also nicht immer mit der abfließenden Richtung der Wirkungssphäre zusammen, und das muß allerdings eine merkliche Störung in der Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn hervorbringen. Bewegt sich der Mond aus dem Vollmonde in a nach dem letzten Viertel in d, so kommt ihm der abfließende Strom gerade entgegen, der natürlich seine Geschwindigkeit verzögern muß. Be-

wegt sich dagegen der Mond aus dem letzten Viertel in d zum Neumonde in c, so fällt die Richtung des abfließenden Stromes mit seiner Richtung in der Bahn zusammen und muß seine Geschwindigkeit beschleunigen. Diese durch die Mitwirkung der abfließenden Wirkungssphäre hervorgebrachte Beschleunigung der Bewegung des Mondes wird über den Punkt c, den Ort des Neumondes, hinaus bis zum Punkte e, dem ersten Octanten nach dem Neumonde, fortdauern, von hier allmälig abnehmen, um im Punkte a, dem Orte des Vollmondes, seine mittlere, der elliptischen Theorie entsprechende Geschwindigkeit zu erlangen. Während der Fortsetzung der Bewegung des Mondes aus dem Punkte a fängt wieder das eben beschriebene Spiel von Neuem an; erst von a bis d Verzögerung der Geschwindigkeit durch den entgegenkommenden abfließenden Strom, dann von d nach c die Mitwirkung des abfließenden Stromes und Beschleunigung der Geschwindigkeit u. s. w., ganz wie eben erzählt. Es scheint nun zwar der Hergang dieser Störungen ganz einfach zu sein, ist aber nichts weniger, als das. — Denn erst haben wir hier stillschweigend angenommen, daß die Rotationsachse der Erde in dem Punkte T senkrecht auf die Ebene ihrer Bahn, die hier durch die Fläche des Papiers dargestellt wird, steht, was nicht wahr ist; denn die Erdachse ist gegen die Ebene ihrer Bahn um $23\frac{1}{2}^{\circ}$ geneigt. Dann habe ich Ihnen den Vorgang erklärt, als wenn die Ebene der Mondsbahn mit der Erdbahn parallel läge, was wieder nicht wahr

ist, da die Mondsbahn gegen die Ebene der Ecliptik um mehr als 5° und, was hier aus früher angegebenen Gründen mehr in Betracht kommt, gegen die Aequatorealebene der Erde um mehr als 18° geneigt ist. Der Mittelpunkt des Stoßes des widerstehenden Mittels auf die Wirkungssphäre der Erde liegt aber immer und unabänderlich in der Ebene der Erdbahn und trifft die Aequatorealebene der Erde, ganz streng genommen, nur zwei Mal im Jahre, zur Zeit der Sonnenwenden, die Mondsknoten aber nur dann, wenn sie gerade auch dahin fallen. Der Mittelpunkt des Stoßes fällt daher nur dann senkrecht auf die Seite der Mondsbahn, wenn sich der Knotenpunkt der Mondsbahn in dem Punkte **d** (**Fig. 5**), dem Orte des Mondes im letzten Viertel, befindet und zugleich ein Punkt des Erdäquators ist, in allen andern Lagen der Mondsbahn aber, in schräger oder schiefer Richtung auf diese, wodurch die ganze Wirkung des Stoßes, wozu hier hauptsächlich die unter dem Namen der Evection und Variation bekannten Störungen gehören, ins Unendliche abgeändert wird.

Durch alle diese Unregelmäßigkeiten in der Bewegung, die ich theils in der ersten Abtheilung erzählt, theils hier eben besprochen habe, hat der Mond, wenn ich nicht irre, von Kant, den Namen eines Erzwindbeutels erhalten, den er jedoch gar nicht verdient; denn erstens ist er selber an keiner Unregelmäßigkeit schuld und nur der Spielball äußerer Einflüsse, und zweitens ist er kein größerer Windbeutel, als irgend ein anderer Welt-

körper, so groß oder so klein er sein mag. Es ist nämlich mehr als wahrscheinlich, daß es im Weltall keinen Körper geben könne, der nicht eben so wie unser Mond der Spielball der beschriebenen äußern Einflüsse und ganz ähnlichen Störungen in seiner Bewegung unterworfen sei. Wir wollen daher den Mond durchaus nicht als Windbeutel ansehen, sondern der Vorsehung, da wir doch einmal so vorwitzig sind, in den Mechanismus der Weltkörperbewegung eindringen zu wollen, danken, daß sie einen Körper in unsere Nähe geworfen, der durch die Kürze und Ueberschaulichkeit aller seiner Bewegungen sich ganz vorzüglich dazu eignet, das Schema für die Bewegung, sowie für die Störungen aller Weltkörper abzugeben. Die Revolution des Mondes in seiner Bahn ist in 27, 3 vollendet, also während einer Revolution der Erde, in einem Erdenjahre, wiederholt sie sich 13,35 Mal. Die Revolution des Apagaeums der Mondsbahn erfolgt in 8,85 und die Revolution der Mondsknoten in 18,32 Jahren; das sind Perioden, die sich in einem Menschenalter schon mehrere Mal wiederholen, von deren Verlauf daher, wie bei keinem andern Weltkörper, in einigen Jahrhunderten durch Hilfe der höheren Analysis die festesten Regeln entworfen werden können. Der Mond mit allen Unregelmäßigkeiten und Störungen seiner Bewegung kann uns nur dazu dienen, um alle diese Unregelmäßigkeiten gründlich zu studiren, um dann die Resultate dieses Studiums auf die Bewegungen anderer Weltkörper anzuwenden, bei welchen sie alle unabweis-

bar ebenfalls Statt finden, nur in ungleich größeren Perioden und unter veränderten Umständen wiederkehren und daher nicht so überschaulich sind. So ist die seit Jahrtausenden abnehmende Excentricität der Erdbahn eine der Evection der Mondsbahn ähnliche Erscheinung, die dadurch entsteht, daß die Wirkungssphäre der Sonne eben so wie die Wirkungssphäre der Erde während ihrer fortschreitenden Bewegung im Raume einen Widerstand erleidet, wodurch die beschriebene Störung hervorgebracht wird. Die Richtung, nach der, den Beobachtungen zufolge, gegen das Knie des Hercules oder gegen die nördliche Krone, das Sonnensystem sich bewegen soll, ist fast parallel mit der gegenwärtigen Lage der großen Achse der Erdbahn, deswegen fällt auch der Mittelpunkt fast auf das Aphelium der Erdbahn und diese muß daher ungefähr sich ebenso verändern, wie wir es an der Mondsbahn in **Fig. 5** gesehen haben, und so lange anhalten, bis das Aphelium aus der besprochenen Ursache weiter gerückt ist. Das kann indeß noch Jahrtausende anhalten, da das Aphelium der Erdbahn nur langsam vorwärts rückt und erst in etwa **23,000** Jahren einen Kreis beschreibt, während das Apogäum der Mondsbahn diesen Kreis schon, wie eben erwähnt, in 8,85 Jahren zurückgelegt hat. Alle Erscheinungen der Evection, die an der Mondsbahn beobachtet werden können, kommen auch in der Erdbahn vor, aber der Kreis der ersten ist, wie gesagt, in 8,85, der der zweiten dagegen erst in beinahe **23,000** Jahren vollendet; wer, und wenn er Methusalems

Alter erreichte, kann ſich unterfangen, den Kreislauf des Apheliums der Erdbahn beobachten zu wollen, oder auch nur dafür zu ſtehen, daß die von Jahrtauſend zu Jahrtauſend gemachten Beobachtungen ſorgfältig und genau durch eine ſolche Reihe von Jahrtauſenden aufbewahrt werden? Daß im Gefolge der der Evection ähnlichen Veränderung der Geſtalt der Erdbahn auch eine der Variation ähnliche Veränderung der Geſchwindigkeit der Erde in der Bahn ſtattfinden müſſe, und daß ſich überhaupt alle Erſcheinungen, die ſich an der Monds- und Erdbahn erkennen laſſen, auch in den Bahnen aller übrigen Weltkörper nachweiſen laſſen müſſen, verſteht ſich von ſelbſt; denn der Mond mit ſeinen Bewegungen gibt uns das Schema für die Bewegungen aller übrigen Weltkörper. Doch nächſtens mehr. Genehmigen Sie —

10.

In meinem letzten Briefe habe ich Ihnen den Widerſtand, den die Erde während ihrer Bewegung im Raume des Sonnenſyſtems erleidet, an der durch den Widerſtand veränderten Geſtalt der Mondsbahn und der daraus folgenden veränderlichen Geſchwindigkeit des Mondes, ſo wie an den ähnlichen Erſcheinungen an der Erdbahn, nachgewieſen. Da nun, wie ich (im 4. Briefe) gewieſen habe, die äußerſte Gränze der Wirkungsſphäre der Erde mehr als 338 Halbmeſſer der Erde von dem Mittelpunkte der letzteren entfernt ſein

muß, die Wirkung des widerstehenden Mittels aber in der Entfernung des Mondes, die innerhalb der Wirkungssphäre der Erde etwa in 60 Erdhalbmesser Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde sich befindet, noch sehr merklich ist, so ist das der deutlichste Beweis, daß die Wirkung des widerstehenden Mittels sich sehr tief in die Wirkungssphäre der Erde (wie überhaupt, die Erscheinungen an der Erdbahn beweisen es, in jede Wirkungssphäre) erstrecken muß und sie sich wohl auch noch weiter verfolgen läßt. Ich habe Ihnen schon erzählt, daß durch den Stoß des Widerstehenden die die Wirkungssphäre der Erde ausfüllende elastische Flüssigkeit nach allen Seiten gleichmäßig abfließen müsse. Dieses Abfließen kann sich sowohl auf die Wirkungssphäre der Erde als auch auf die zu derselben gehörende und ihren innersten Theil bildende eigentliche Atmosphäre erstrecken und in Folge dessen die letztere rund um die Erde von der Morgen- nach der Abendseite zurückweichen. Diese zurückgewichene Atmosphäre wird die Abendseite der Erde wie ein weiter Mantel umhüllen, und die ganze Erde sich, vom Neumonde betrachtet, ungefähr so wie ein Komet, z. B. der von 1811, darstellen, nur mit dem Unterschiede, daß dieser Mantel nicht eine solche ungeheure Ausdehnung wie bei jenem Kometen haben wird. Der sogenannte Schweif eines Kometen ist nämlich auch nichts Anders, als die durch den Stoß des widerstehenden Mittels zurückgedrängte Wirkungssphäre desselben, die nur ihrer größeren Dichtigkeit wegen selbst

in größerer Entfernung ſichtbar iſt, während die zurückgedrängte Wirkungsſphäre der Erde, da ſie bis auf eine Zone, die wir bald beſprechen werden, nur dünn iſt, für die Bewohner der Erde unſichtbar oder vielleicht auch ſichtbar, aber nur als ſolche unbekannt geblieben iſt. Denn es ſcheint mir ſehr wahrſcheinlich, daß eine längſt bekannte Erſcheinung, die man bald als einen Theil der Sonnenatmoſphäre, bald als eine Anhäufung von entfernten Sternſchnuppen und Feuerkugeln angeſehen und über die man noch andere Erklärungen verſucht hat, nichts Anders iſt, als die, wie eben erzählt, zurückgedrängte, von der Sonne beleuchtete und durch das reflectirte Licht auch den Bewohnern der Erde ſichtbare Wirkungs- oder Atmoſphäre der Erde. Sie errathen wohl, daß ich hier das Zodiakallicht meine. Indeß kann hierbei von der ganzen Maſſe der Atmoſphäre der Erde auch nicht die Rede ſein; denn bei der gegenwärtigen Rotationsgeſchwindigkeit der Erde iſt ſie in höheren Breiten und an den Polen, wenn wir ſie, wie erzählt, als Involut anſehen, viel zu dünn, um noch das auf ſie fallende Sonnenlicht zu reflectiren. Zwiſchen den Wendekreiſen aber und namentlich unter dem Aequator, wo die Erde die größten Kreiſe beſchreibt, wo alſo auch die Atmoſphäre die größte Spannung, Dichtigkeit und Höhe hat, werden hier wenigſtens die obern Schichten dieſer dichteren und höhern Zone durch den Stoß des widerſtehenden Mittels hinter die Erde zurückgedrängt, ſo können ſie uns allerdings, von der Sonne

beſchienen und erleuchtet, ſichtbar werden. Da der Stoß des Widerſtand leiſtenden Mittels auf die Wirkungsſphäre der Erde immer in der Ebene der Erdbahn erfolgt, alſo auch die abfließende Wirkungsſphäre in derſelben Ebene zurückweicht, ſo können Sie es aus **Fig. 8** erſehen, in welcher Richtung ſich die als Zodiakallicht zurückgewichene Wirkungsſphäre zwiſchen den Wendekreiſen wird erblicken laſſen. In den Punkten **a** und **b** im Juni und December wird es ſenkrecht auf dem Horizonte ſtehen, in dem Punkte **c** im Frühlinge Morgens und Abends mit der Spitze nach **N**, in dem Punkte **d** endlich im Herbſte nach **S** gewendet ſein. Im Fall das Zodiakallicht wirklich nichts Anders iſt, als ein Theil der zurückgewichenen und von der Sonne beſchienenen, dichteren Aequatorealzone der Atmoſphäre der Erde, ſo müßte es ſich in den vier Cardinalpunkten der Erdbahn auf die beſchriebene Art darſtellen. Da aber die Erde, wie Sie mit einem Blicke auf die **Fig. 7.** überſehen können, den Mittelpunkt des Stoßes, obgleich immer in der Ebene der Ecliptik, an jedem Tage durchs Ganze mit einem andern Punkte der Oberfläche der Erde (oder vielmehr mit einem andern zwiſchen den Wendekreiſen liegenden Parallelkreiſe) empfängt, ſo muß auch die Richtung, nach welcher die zurückgedrängte Wirkungsſphäre abfließt, durch's ganze Jahr wechſeln, und daher wird, wenn im Frühling, wie geſagt, die Spitze des Zodiakallichtes die äußerſte Neigung gegen Norden erreicht hat, von da an die Neigung abnehmen, bis ſie

im Juni o ist und das Licht senkrecht auf dem Horizonte steht. Von hieran geht die Neigung in eine südliche über bis zum September, wo dann die Neigung wieder zurückgeht und im December senkrecht auf dem Horizonte steht u. s. w. ohne Ende. Die Achse dieses Lichtes, die, der Theorie gemäß, genau in der Aequatorealebene der Erde liegen sollte, behauptet diesen Ort auch nicht immer, wovon wir die Ursache bald erfahren werden. Aus diesen bald zu besprechenden Gründen unterliegt diese Erscheinung, die ich nur als ferneren Beweis für einen stattfindenden Widerstand im Raume habe anführen wollen, noch vielen kleinen Unregelmäßigkeiten, die wir Bewohner einer höheren Breite, denen das Glück, das Zodiakallicht zu beobachten, nur selten zu Theil wird, nur andeuten können; deshalb übergehe ich sie hier und überlasse es den Bewohnern der heißen Zone oder Seefahrern, die die Linie öfters passiren, die in Rede stehende Erscheinung genauer zu beobachten und, wenn es nöthig sein sollte, die genauesten Einzelnheiten darüber festzustellen. Da aber nicht allein die Wirkungssphäre der Erde, sondern auch die eigentliche Atmosphäre derselben, wie es aus der Betrachtung der eben besprochenen Erscheinung hervorgeht, durch den Stoß des widerstehenden Mittels zurückgedrängt, nach allen Seiten hinter die Erde abfließt, so muß dieses Zurückdrängen und Abfließen, was, wie leicht begreiflich, nicht ohne merkliche Bewegung geschehen kann, sich auch an der Oberfläche der Erde bemerkbar machen, d. h. es muß die

Luftſtrömung oder Windrichtung an der Oberfläche der Erde von dieſem Widerſtande abhängig ſein. Unter dem Aequator der Erde erhält die Atmoſphäre derſelben, wie wir ſchon wiſſen, eine Spannung und Dichtigkeit, die allen äußern Einflüſſen größtentheils widerſteht, von welcher Zone daher nur die äußeren Schichten abgeſtreift werden, die dann, von der Sonne beſchienen, die eben beſprochene Erſcheinung geben und als Zodiakallicht ſichtbar werden. Zu beiden Seiten des Aequators aber, von 30° Breite etwa bis zu den Polen, wo die Dichtigkeit und Spannung der Atmoſphäre allmälig abnimmt, müſſen äußere Einflüſſe und namentlich der Stoß des widerſtehenden Mittels deutlich bemerkbar werden. Betrachten wir erſt den einfachſten Fall. Wie Sie ſchon wiſſen, weicht die Wirkungsſphäre, alſo auch die Atmoſphäre, von dem Mittelpunkte des Stoßes des widerſtehenden Mittels **d** (**Fig. 4.**) nach allen Seiten gleichförmig zurück, mit der Beſchränkung, daß die Schichten in der Aequatorealebene derſelben nur wenig und nur auf die eben beſchriebene Art von dem Stoße berührt werden. Dieſes Zurückweichen der Atmoſphäre fällt, wie Sie es mit einem Blicke auf **Fig. 5** ſehen können, in der Lichtſeite der Erde mit der Rotationsrichtung zuſammen, und da ſie von Weſten nach Oſten geht, ſo muß in der Lichtſeite der Erde, alſo am Tage, eine Luftſtrömung von Weſten nach Oſten, oder ein Weſtwind entſtehen. Dieſer Weſtwind muß, die Aequatorealebene ausgenommen, auf der ganzen Erde am Tage merklich

sein; denn am Tage ist die Richtung der abfließenden Atmosphäre der Erde zu beiden Seiten der Aequatorealzone von Westen nach Osten. Diese westliche Richtung der abfließenden Atmosphäre der Erde hält bis 4, 6, oder höchstens 8 Uhr Abends an, wo die Atmosphäre durch die Erde selbst gegen den Einfluß des Stoßes geschützt wird, in Ruhe kommt, und wo alsdann Windstille entsteht. Diese Windstille hält bis 2 oder 3 Uhr in der Nacht an, dann beginnt der nach der Nachtseite der Erde abfließende Theil der Atmosphäre der Erde als Ostwind fühlbar zu werden, der aber, da er gegen die Rotationsrichtung der Erde und der ganzen Atmosphäre derselben gerichtet ist, folglich erst die Bewegung nach der Rotationsrichtung überwältigen muß, niemals zu der Stärke gelangt, wie der am Tage herrschende Westwind, und dieserhalb auch selten vor 2 oder 3 Uhr Morgens und größtentheils nur ein Paar Stunden vor Sonnenaufgang bemerkt wird.

Das ist das einfachste Schema für die Luftströmungen an der Oberfläche der Erde zu beiden Seiten der Aequatorealzone, das indeß durch viele Oertlichkeiten, als Gebirgszüge, lange Fluß- und andere Thäler, ungleiche Erwärmung angränzender großer Land- und Wasserflächen u. s. w. mannichfach abgeändert werden kann. An meinem Wohnorte, der in der nordischen Ebene und in dem fast genau von Osten nach Westen auf eine Länge von 5°,77 sich erstreckenden Flußthale des Dünaflusses liegt, sind am Tage mit sehr wenigen Ausnahmen durchs ganze

Jahr Westwinde vorherrschend, die überhaupt als die herrschenden in Europa bekannt sind. Diese westliche Hauptrichtung der Luftströmung hält indeß auch nicht durchs ganze Jahr denselben Strich, sondern ist veränderlich, wovon wieder die Ursache in der schiefen Lage der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bahn zu suchen ist, wie Sie es durch einen Blick auf **Fig. 7** bemerken können. Daher ist denn eine streng westliche Richtung auch nur zu bemerken, wenn die Erde sich in den Punkten **a** und **b**, oder im Juni und December befindet, in dem Punkte **c**, oder im Frühlinge, ist die Richtung südwestlich, in dem Punkte **d** dagegen, oder im Herbst, nordwestlich. Dabei ist zu bemerken, daß diese Normalrichtungen der Luftströmung, wenn keine örtlichen Einflüsse darin Störungen hervorbringen, die alle zu beschreiben ganz unmöglich ist, sich am Tage erst gegen Mittag rein entwickeln und von da an bis 4,6 oder auch 8 Uhr Abends anhalten. Am Morgen kann, ich spreche hier immer als Bewohner der nördlichen Hemisphäre und dazu einer höheren Breite, zu allen Jahreszeiten, nachdem der vor Sonnenaufgang entstandene Ostwind zu wehen aufgehört hat, erst ein Südwind entstehen, der dann allmälig in die normale, dem Ort der Erde in ihrer Bahn entsprechende Richtung übergeht. Doch — auf diese regelmäßigen Westwinde zu beiden Seiten der Aequatoralzone, auf ihre Richtung, Stärke und die sonst noch durch dieselben hervorzubringenden Erscheinungen komme ich noch zurück und wende mich zu der Betrachtung der Aequatorealzone,

die sehr viel Merkwürdiges darbietet. Damit beginne ich aber einen neuen Brief.

11.

Da die Wirkungssphäre der Erde nichts Anderes ist, als ein kleiner Theil des das ganze Weltall ausfüllenden elastisch-flüssigen Mittels, der sich durch die Rotation der Erde auf diese gleichsam aufwickelt und von welcher die eigentliche Atmosphäre wieder den innersten, dichtesten Theil ausmacht, so müssen, da diese Operation ununterbrochen fortdauert, die oberen Schichten dieser Wirkungssphäre, die sich immer von Neuem aufwickeln, auf die unteren drücken, die aber, da sie durch keine festen Schranken eingezwängt werden, da, wo dieser Druck am größten ist, in der Aequatorealzone, zu beiden Seiten derselben abfließen und sich an der Oberfläche der Erde ausbreiten. Aus dieser Ursache muß zu beiden Seiten der linsenförmigen, dichteren und in größerer Spannung sich befindenden Aequatorealzone der Atmosphäre der Erde, in welcher aus erzählter Ursache ein beständiger Ostwind herrscht, eine Luftströmung nach entgegengesetzter Richtung entstehen, und zwar an der nördlichen Seite eine südöstliche, an der südlichen Seite eine nordöstliche Strömung. In **Fig. 9** habe ich die Normalrichtungen der Luftströmungen dargestellt. Zwischen den beiden Linien **e f** und **g h** ist die ganze Aequatorealzone, von denen die zwischen den Linien **a b** und **c d** eingeschlossene Zone,

die Zone des eigentlichen Passatwindes, die beiden auſserhalb dieſer Zone liegenden Zonen das Bereich der nach beiden Seiten abfließenden Strömungen, hinter welchen zu beiden Seiten der Aequatorealzone die Bereiche der am Tage wehenden regelmäßigen Westwinde anfangen.

Der beſtändige Oſtwind ſollte nun der Theorie gemäß, weil die Erde unter dem Aequator die größten Kreiſe beſchreibt, genau durchs ganze Jahr unter dem mathematiſchen Aequator und in gleichmäßigen Abſtänden zu beiden Seiten des Aequators wehen, und alſo der linſenförmige Theil der Wirkungsſphäre der Erde dieſe wie eine Wulſt um den Aequator umgeben, die alsdann erſt eine wahre Aequatorealzone wäre. Das iſt aber nicht der Fall, und dieſer Umſtand gibt einen ferneren Beweis, daß die Erde mit ihrer Wirkungsſphäre während ihrer fortſchreitenden Bewegung wirklich einen Widerſtand erleidet. Die Sache verhält ſich ſo: Der Mittelpunkt des Stoßes des widerſtehenden Mittels trifft, wie Sie ſchon wiſſen und mit einem Blick auf **Fig. 7** überſehen können, während der einen Hälfte des Jahres an der einen, und während der andern Hälfte des Jahres an der anderen Seite der Aequatorealzone die Oberfläche der Erde. Zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche z. B., wenn die Erde in dem Punkte c (**Fig. 8**) ſich befindet, trifft der Mittelpunkt des Stoßes des widerſtehenden Mittels auf den ſüdlichen Wendekreis, der heftigſte Stoß des widerſtehenden Mittels auf die linſenförmige Aequatorealzone kommt daher aus Süden und trifft die

südliche Fläche dieser Zone. Dieser Stoß erfolgt zwar nur in den Morgenstunden, aber nach und nach kommen alle Punkte der linsenförmigen Aequatorealzone in dieselbe Lage gegen den Mittelpunkt des Stoßes, und überdies wiederholt sich dieser Stoß auf jeden gegebenen Punkt der Aequatorealzone alle 24 Stunden wochen- und monatelang, so lange nämlich der Mittelpunkt des Stoßes auf die südliche Seite der Aequatorealzone fällt. Durch diesen Stoß wird nun die dichtere Aequatorealzone, wie ein mit etwas geringerer Geschwindigkeit als die (feste) Erde selbst rotirender Ring, nach Norden gedrängt, und die Mitte des beständigen Ostwindes befindet sich alsdann nicht mehr genau unter dem mathematischen Aequator, sondern, so lange der Stoß aus Süden kommt, um einige Grad seitwärts gegen Norden. Zur Zeit der Herbstnachtgleiche trifft dagegen der Mittelpunkt des Stoßes des widerstehenden Mittels auf den nördlichen Wendekreis, die Aequatorealzone und mithin die Zone des beständigen Ostwindes wird gegen Süden gedrängt. Der Mittelpunkt des Stoßes ist immer ein halbes Jahr auf der einen Seite der Aequatorealzone, durchschneidet diese und geht dann auf die andere über. Die Punkte der Erdbahn, in welchen sich die Erde befindet, wenn der Mittelpunkt des Stoßes von der einen Seite der Aequatorealzone auf die andere übergeht, sind die Sonnenwendepunkte **a** und **c** (**Fig. 7**). Nachdem wir die Theorie dieser Schwankung, (die auch sehr gut an den Saturnusringen, wenn der Saturn nicht so entlegen wäre,

müßte beobachtet werden können, da mit diesen durchaus etwas Aehnliches vorgehen muß) festgestellt, so wollen wir noch untersuchen, welche Wirkungen durch dieselbe in den einzelnen Zonen, in die wir die allgemeine Aequatorealzone oben eintheilten, hervorgebracht werden.

Wenn die Aequatorealzone durch den Stoß des widerstehenden Mittels verschoben wird, so geschieht es mit Allem, was zu ihr gehört; zu ihr gehören aber zuvörderst die zu beiden Seiten derselben abfließenden Strömungen auf der Nordseite in südöstlicher, auf der Südseite in nordöstlicher Richtung. Es sei nun z. B., wie erzählt, im Frühlinge die Aequatorealzone nach Norden geschoben, so daß die Mitte derselben nicht mehr in der Linie **WO Fig. 9**, sondern in der Linie **a b** zu liegen käme, so wird die zwischen den Linien **a, b, e, f** liegende Zone des südöstlichen Stromes ebenfalls nach Norden geschoben und trifft über die Linie **e f** um so viel hinaus, als die eigentliche Aequatorealzone selber ihren Ort verändert hat. Ist aber die Zone der südöstlichen Winde über die Linie **e f** ins Bereich der westlichen Winde hinübergetreten, so wird erst ein Kampf der entgegengesetzten Luftströmungen eintreten, der an der Oberfläche der Erde nicht unbemerkt bleiben kann; dann aber die stärkere derselben, die südöstliche Strömung, weil sie durch eine *beständige und stetige Ursache* die Rotation der Erde bedingt und ununterbrochen fortdauert, die schwächere westliche Strömung, die nur durch das Abfließen der Atmosphäre in der Lichtseite der Erde am Tage verur-

sacht wird, überwinden, so daß sich außerhalb der Linie **e f** eine neue Zone der südöstlichen Strömung bildet, in welcher die neue Windrichtung so lange unverändert bleibt, als die Strömung in der anfänglichen Stärke (Geschwindigkeit) fortgeht. Ist dagegen nach einem halben Jahre allmälig, so wie ich es erzählt habe, die ganze Aequatorealzone nach Süden verschoben, so daß dann die Mitte des beständigen Ostwindes nicht in der Linie **WO**, sondern in der Linie **c d** liegt, so ist die Zone der südöstlichen Strömung nicht allein an ihren frühern zwischen den Linien **e f** und **a b** liegenden Ort, sondern über diesen hinaus in die zwischen den Linien **a b** und **WO** liegende Zone mit zurückgeschoben. Außerhalb der Linie **e f** und zwischen den Linien **e f** und **a b**, wo nach und nach ein halbes Jahr hindurch eine südöstliche Strömung herrschte, hört diese auf und es tritt hier wieder die allgemeine, außerhalb der Aequatorealzone herrschende und durch das Abfließen der Atmosphäre bedingte, westliche Luftströmung ein. Daß auf der südlichen Seite des Aequators ähnliche Erscheinungen in ähnlicher Art und nur in entgegengesetzter Jahreszeit erfolgen werden, versteht sich von selbst. Zu beiden Seiten der Aequatorealzone gibt es also eine Zone, in welcher, der Theorie gemäß, abwechselnd ein halbes Jahr die Luftströmung nach einer Richtung und das andere halbe Jahr nach der entgegengesetzten geht. Sie werden, glaube ich, nicht verkennen, daß durch diese Darstellung die Mussons oder umsetzenden Winde die deutlichste Erklärung erhalten, und man glaubt

mit leiblichen Augen zu sehen, was dort vorgeht, wo, wie Gehlers sagt: „die Passatwinde umsetzen und die Luft gleichsam unentschlossen scheint, wohin sie sich wenden soll, wobei sich gern Regen, Donnerwetter und Stürme einfinden; und wenn sie an andern Orten schnell in die entgegengesetzte Richtung übergeht.“ Andererseits geben aber auch wieder diese Mussons einen treffenden Beweis für das wirkliche Vorhandensein eines widerstehenden Mittels, durch dessen Stoß auf die ganze Atmosphäre der Erde, und speziell in Beziehung auf die Mussons auf die linsenförmige Aequatorealzone, die wechselnden Richtungen der Luftströmungen auf die erzählte Art hervorgebracht werden, die sonst jedes genügenden Erklärungsgrundes ermangeln würden. Sehr belehrend ist das Verhalten zweier benachbarter entgegengesetzter Luftströmungen von Redfield auf einer schönen Karte gegeben, die zwar nicht den Zweck hat, das von mir Erzählte zu bekräftigen, es aber in der That auf das schönste bestätigt. Die an der Nordostspitze Südamerika's in der Nähe der kleinen Antillen entstehenden Stürme bewegen sich nach dieser Karte an der nördlichen Seite der linsenförmigen Aequatorealzone in der Richtung des an dieser Seite abfließenden Stromes südöstlich, d. h., ihre fortschreitende Bewegung geht von Südost nach Nordwest. In dieser Richtung schreiten sie ungefähr bis zum 30. Grade nördlicher Breite, d. h. bis dahin fort, bis wohin sich die südöstliche Seitenströmung erstreckt. So wie sie diese überschreiten, gelangen sie ins Bereich des West-

windes, verlaſſen, wahrſcheinlich nicht plötzlich, ſondern nach und nach, ihre anfängliche Richtung, indem ſie allmälig von der weſtlichen Luftſtrömung überwältigt werden, und gehen, dieſer folgend, von Südweſt nach Nordweſt weiter. Man ſieht es den Bahnen dieſer Stürme an, bis wohin ſich die ſüdöſtliche Seitenſtrömung zur Zeit derſelben erſtreckt hat, und folglich, zu welcher Jahreszeit ſich die Stürme ereignet haben. Ihnen dieſes weitläufig auseinanderzuſetzen, halte ich für überflüſſig, da Sie mit einem Blicke auf die Karte ſich von der Richtigkeit des eben Erzählten überzeugen können. Dieſe verheerenden, vorzüglich innerhalb der Wendekreiſe entſtehenden Stürme, deren Urſache ich, um nicht aus der vorgezeichneten Ordnung zu kommen, hier gar nicht berühren will, die aber ſpäter am gehörigen Orte zur Sprache kommen wird, ſind glücklicherweiſe nur ſelten und deswegen haben ſich auch hier nur wenige derſelben beobachten laſſen; wenn aber erſt die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf dieſen Gegenſtand gerichtet ſein wird, ſo wird das von mir theoretiſch Dargeſtellte auch bald durch Beobachtungen ſeine volle Beſtätigung erhalten; die veränderliche Lage der Aequatorealzone mit Allem was dazu gehört wird dann nicht weiter unerklärlich ſein. Ich breche hier dieſen Gegenſtand ab und bemerke nur noch, daß der veränderlichen Lage der Aequatorealzone wegen die Achſe des Zodiakallichtes auch nicht immer in der Ebene des Aequators, ſondern, eben ſo wie die ganze Aequatorealzone, aus den beſchriebenen Urſa-

chen zuweilen auch nördlich oder südlich von derselben liegen wird. Genehmigen Sie

12.

Ehe ich meine Erzählungen über die Erscheinungen, die durch den Stoß eines widerstehenden Mittels auf die Wirkungs- und Atmosphäre der Erde entstehen, ganz verlasse, muß ich Ihre Aufmerksamkeit noch einer Erscheinung, die gerade ihrer Seltenheit wegen allgemeines Interresse erregt, zuwenden. Es ist das Nordlicht. Was darüber gesprochen und gestritten, welche Hypothesen ersonnen sind, um es zu erklären, Ihnen in aller Umständlichkeit wieder zu erzählen, erlassen Sie wohl, da Sie das darauf Bezügliche sehr gut kennen und ich mich hier auch nur auf die Erklärung eines einzigen Umstandes dieser Erscheinung beschränken will, weil er gleichfalls von dem Widerstande, den die Erde durch ihre Bewegung im Raume erleidet, abzuhängen scheint und meiner Meinung nach viel zur Aufhellung der Ansichten über die ganze Erscheinung beitragen kann. Bei dieser Betrachtung gehe ich von der von Kirwan von Neuem aufgenommenen und vollständig dargestellten Hypothese, daß das Nordlicht durch verbrennendes Wasserstoffgas entstehe, aus, und bin auch damit einverstanden, daß nach Parrots Meinung das Wasserstoffgas durch Sternschnuppen oder Feuerkugeln entzündet werde, da nicht

gut abzusehen ist, von wannen der elektrische Funken kommen sollte, der nach Kirwan's Meinung das Wasserstoffgas entzünden soll.

Der eine Umstand bei dieser Erscheinung, der uns hier beschäftigen soll, ist die verschiedene Höhe von der Oberfläche der Erde, in welcher die Beobachter diese Erscheinung gesehen haben wollen. Während einige die Wolken und sogar die untere Seite der Wolken von dem Nordlichte erleuchtet gesehen zu haben behaupten, geben andere Beobachter für die Höhe des Nordlichtes nicht weniger als **20** und weit mehr als **100** Deutsche Meilen an. Diese Meinungsverschiedenheit findet sich bei den ältesten Beobachtern und hat sich, da seit dem Anfange dieses Jahrhunderts die Nordlichter wieder häufiger geworden und die Gelegenheit sie zu beobachten sich wieder öfter dargeboten, bis auf die neueste Zeit erhalten. Erinnern Sie Sich nur, wie Mitglieder der gelehrten Gesellschaft in Edinburg vor einigen Jahren ihre Unterhaltungen über das Nordlicht bis auf Weiteres einstellen mußten, weil sie sich über die Höhe desselben nicht vereinigen konnten.

Das auf der ganzen Erde durch die verschiedensten Prozesse sich in nicht geringer Menge entwickelnde Wasserstoffgas sammelt sich, da nirgend in unserer Atmosphäre die geringste Spur desselben angetroffen wird, als bekannter spez. leichtester Körper, dorthin, wo die Erde die geringste Geschwindigkeit hat und wo also von ihr auch der über ihr befindlichen Atmosphäre und allen in

derselben befindlichen elastisch-flüssigen Stoffen die geringste Geschwindigkeit mitgetheilt wird. Da die Erde unter dem Aequator, wo sie die größten Kreise beschreibt, die größte Geschwindigkeit hat, so hat sie unter den Polen, wo sie die kleinsten Kreise beschreibt, die kleinste Geschwindigkeit, und hierher sammelt sich das Wasserstoffgas. In welcher Gestalt das hier sich ansammelnde Wasserstoffgas sich anhäufe, kann uns ganz einerlei sein, doch dürfen wir wohl annehmen, daß es einen abgesonderten durch nichts weiter erfüllten Raum einnehme und als spez. leichtere Substanz in oder auf der unter den Polen ohnedies sehr dünnen atmosphärischen Luft wie ein großer Tropfen schwimmen werde. Wird nun, wie wir gesehen haben, durch den Widerstand, den die Erde bei ihrer Bewegung im Raume erleidet, die ganze Wirkungssphäre der Erde zurückgedrängt, so wird das an den Polen angehäufte Wasserstoffgas dieser Einwirkung nicht widerstehen können, sondern zurückgedrängt werden und in Gestalt eines langgestreckten Tropfens hinter die Erde zurückweichen. Wird diese zurückgedrängte Wasserstoffgasmasse durch irgend eine Ursache, wo denn eine Feuerkugel oder Sternschnuppe die nächste und wahrscheinlichste hergeben möchte, entzündet, so haben die Bewohner höherer Breiten das Schauspiel eines Nordlichts, d. h., die Aussicht auf eine brennende und leuchtende Wasserstoffgasmasse, von der Niemand auch nur eine Ahnung haben würde, wenn sie nur ruhig und unbewegt an ihrem Anhäufungsort über dem Pole hätte

verharren können. Indem aber diese Wasserstoffgasmasse als Theil der Wirkungssphäre der Erde zugleich mit dieser hinter die Erde zurückweicht, kann es nur in einer mit der Ecliptik parallelen Ebene geschehn, weil der Mittelpunkt des Widerstandes in der Ebene der Ecliptik liegt und daher die ganze Wirkungssphäre der Erde in mit der Ecliptik parallelen Richtungen zurückweicht. Es sei **NWO** (**Fig. 10**) die Erde, deren Aequator **W O** um den Winkel **B C O** gegen die Ebene der Ecliptik **A B** geneigt ist und **a b**, **c d** parallel mit der Ecliptik an die Pole der Erde gezogene Linie. Wenn nun das Wasserstoffgas überhaupt und also auch das Brennende wirklich parallel mit der Erdbahn hinter die Erde zurückweicht, so kann es nicht anders als in den mit **a b** und **c d** bezeichneten Ebenen sein. Wie nun dieser zurückweichende Strom Wasserstoffgases zu einer und derselben Tageszeit von der Sonne gesehen zu den vier Hauptjahreszeiten sich darstellen würde, können Sie mit einem Blicke auf **Fig. 7** übersehen. Zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche wird dieser Strom um **6** Uhr Abends sehr hoch über der Oberfläche der Erde, zur Zeit der Herbstnachtgleiche dicht über derselben weggehen; zur Zeit der Sonnenwenden wird der zurückweichende Strom mit der Erdachse einen rechten Winkel machen. Im Falle, daß das Nordlicht brennendes Wasserstoffgas ist, das mit der ganzen Atmosphäre der Erde aus den erzählten Ursachen abfließt, ist die verschiedene Höhe, in welcher es an einem und demselben Orte zu verschiede-

nen Jahreszeiten, oder an einem und demselben Tage an verschiedenen auf einem und demselben Meridiane und nur in verschiedenen Breiten liegenden Orten gesehen werden kann, sehr begreiflich und als trigonometrische Aufgabe leicht zu lösen.

Die senkrechte Höhe eines Nordlichts um 6 Uhr Abends

wäre für

	Berlin.	Archangelsk.
	Deutsche Meilen.	
Zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche	9000	450
Zur Zeit der Sonnenwende	220	90
Zur Zeit der Herbstnachtgleiche	25	½

wenn man das Wasserstoffgas als unmittelbar auf der Oberfläche der Erde über dem Pole lagernd annimmt; setzt man den Ort desselben in irgend welcher bestimmbaren Höhe über die Oberfläche der Erde, dann ändern sich diese Zahlen.

Sie sehen daraus, daß die Höhe eines Nordlichtes zu verschiedenen Jahreszeiten an einem und demselben Orte verschieden geschätzt werden und wirklich gar verschieden sein kann, und da im Allgemeinen mit abnehmender Breite die Höhen der Nordlichter zu-, und mit zunehmender Breite abnehmen, so kann auch ein und dasselbe Nordlicht, wenn es an einem und demselben Tage in Edinburg, London, Paris und Rom beobachtet wird,

an jedem dieser Orte in anderer Höhe gesehen werden. Doch genug von der Höhe dieser Erscheinung, die ich nur berührte, weil sie mir gleichfalls unter den angeführten Voraussetzungen einen Beweis für den Widerstand, den die Erde durch ihre Bewegung im Raume erleidet, darbot. Wenn aber beim Erscheinen eines Nordlichtes und während der Dauer der Erscheinung ein Mal ein Geräusch gehört wird und ein anderes Mal nicht, so ist das auch wohl sehr begreiflich. Befindet sich die Ursache der Erscheinung an einem Orte mehrere hundert Meilen senkrecht über der Oberfläche der Erde, so wird man schon Verzicht leisten müssen, von einem Geräusche Etwas hören zu wollen. Befindet sich diese Ursache aber, wie im Herbst in Archangelsk, nur etwa $\frac{1}{2}$ Meile senkrecht über der Oberfläche der Erde und in Sibirien in höhern Breiten noch niedriger, so wird man es sehr gut vernehmen können, und es wird natürlich mit dem Flackern einer jeden andern Flamme die meiste Aehnlichkeit haben; wie denn auch Gmelin nach Hörensagen erzählt, daß es mit einem so heftigen Zischen, Platzen und Rollen verbunden sein soll, als ob man das allergrößte Feuerwerk abbrenne. Dieses wird aber auch nur unter den höchsten zugänglichen Breiten, wo auch Gmelin diesen bestrittenen Umstand erfuhr, stattfinden.

13.

Wenn Sie glauben wollten, daß wir jetzt mit unseren Betrachtungen über die Erscheinungen, die durch

den Widerstand, den die Erde mit ihrer Wirkungssphäre bei ihrer Bewegung im Raume erleidet, zu Ende wären und ich darüber nichts mehr zu sagen hätte, so irren Sie. Ich habe bis jetzt nur die Erscheinungen erzählt, die durch den Widerstand in der Wirkungssphäre der Erde im weiteren Sinne und in der Atmosphäre derselben im engern Sinne hervorgebracht werden, und muß es versuchen, den Wirkungen dieses Widerstandes, so weit es geht, nachzuspüren. Sollten denn an der Oberfläche der Erde sich nicht auch noch Erscheinungen darbieten, die diesem nun weiter nicht zu verkennenden und folglich auch nicht zu bestreitenden Widerstande zugeschrieben werden könnten? Sollte nicht auch noch das an der Oberfläche der Erde so verbreitete Wasser einen Einfluß des widerstehenden Mittels erkennen lassen? Der Einfluß, den die bewegte Luft auf das Wasser ausübt, ist bekannt. Bei stürmischer Luft stürmt auch das Meer, und bei Windstille ist auch das Meer spiegelglatt; die abhängige Beweglichkeit des einen Elements von der des anderen ist daher gar nicht zu verkennen. Die Luft aber, die auch dem Meere die Bewegung mittheilt, erhält ihre Bewegung und die Richtung derselben, wie Sie es schon wissen, größtentheils durch den Einfluß des widerstehenden Mittels.

Zwar hat man den Mond und nebenbei auch die Sonne darauf angewiesen, durch ihre Anziehung die Gewässer der Erde fein der Ordnung gemäß in Bewegung zu setzen, damit sie nicht durch ihre Ruhe und

Unbeweglichkeit in Fäulniß gerathen und für die auf der Erde befindlichen Geschöpfe verderblich werden möchten. Namentlich soll die Ebbe und Fluth mit ihren mannichfachen Erscheinungen, eine Folge der Anziehung des Mondes und der Sonne sein, wobei letzterer, wie es scheint, nur Ehren halber eine Mitwirkung zugestanden wird. Aber sehr mit Unrecht bürdet man dem Monde hauptsächlich dieses beschwerliche Amt auf. Er, der so schon ein Windbeutel gescholten wird, könnte leicht in schwere Verantwortung kommen, wenn ihm, was nicht schwer wäre, bewiesen würde, daß er seinem ihm aufgetragenen Amte gerade da, wo es am nöthigsten wäre, am saumseligsten vorstehe. Lassen wir lieber bei Erklärung dieser Erscheinungen den an diesen ganz unschuldigen Mond ganz aus dem Spiele. Die gütige Vorsehung in ihrer Weisheit hat es so eingerichtet, daß auch dann, wenn kein Mond, dem ein so verdienstliches und nothwendiges Amt aufgetragen werden könnte, vorhanden wäre, daß auch dann alle Bewegungen der elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten über und auf der Erde gerade so vor sich gehen müßten, wie gegenwärtig, wo sie dem Monde aufgebürdet werden.

Die einfachen Mittel dazu sind wieder nur die Rotation und die fortschreitende Bewegung der Erde. Die ursprüngliche Grundursache der Meeresbewegung und namentlich der Ebbe und Fluth ist nur in der Rotation der Erde zu suchen. So wie die Luft (und die ganze Wirkungssphäre) nicht die ganze ihr durch die Rotation der

Erde mitgetheilte Geschwindigkeit der Bewegung unter dem Aequator anzunehmen vermag, deshalb hinter der Oberfläche der Erde nach Westen zurückbleibt und den beständigen Ostwind verursacht, ebenso wird dem Weltmeere durch die Rotation die Bewegung mitgetheilt, deren Geschwindigkeit es, obgleich es spez. schwerer als die Luft ist, doch nicht ganz annehmen kann und darum eben so wie die Luft nach Westen zurückbleiben muß. Wenn nicht die jetzige Lage der Festländer auf der Erde ein unüberwindliches Hinderniß entgegenstellte, so würde unter dem Aequator aus dieser Ursache ein beständiger regelmäßiger Strom des Weltmeeres in westlicher Richtung stattfinden. Diese regelmäßige Aequatoreal-Strömung ist in dem großen zwischen Europa und Afrika einer- und Amerika andererseits gelegenen Meeresbecken am deutlichsten zu bemerken, wird durch das Festland Amerika's unterbrochen, hat wahrscheinlich im Laufe von Jahrtausenden den Merikanischen Meerbusen ausgewühlt und wird gewiß im Laufe anderer Jahrtausende sich selbst, ohne menschliche Beihülfe, eine Bahn durch die Landenge von Panama graben. An den Ostküsten Amerika's ist dieser Strom nicht weiter zu bemerken, in der Maghellanischen Meerenge kommt er aber wieder zum Vorschein. Im stillen und Indischen Meere findet er sich von einem Heere von Inseln vielfach gestört und gehemmt, da ist er gar nicht zu bemerken; an der Südspitze Afrika's ist er indeß wieder merklich.

Durch die Lage der das Atlantische und zum Theil

auch das Aethiopiſche Meer begränzenden Lande geht in dieſen Meeren, wo allein die weſtliche Aequatorealſtrömung des Meeres, ſo wie die von ihr abhängende Ebbe und Fluth rein beobachtet werden können, die durch die Rotation der Erde bedingte weſtliche Strömung dieſer Meere in ein großartiges Schwanken über; denn ſelbſt bei völliger Windſtille und ſpiegelglatter See werden entfernte Gegenſtände (ein Schiff z. B. von einem andern) bald geſehen, bald verſchwindet es hinter dem Horizonte. Nachdem nämlich die Gewäſſer dieſer Meere durch die weſtliche Strömung ſich auf die öſtlichen Geſtade des Amerikaniſchen Feſtlandes gewälzt haben, werden ſie von dieſem in ihrer fernern Bewegung gehemmt und gezwungen, zurück nach Oſten auf die weſtlichen Ufer Afrika's und Europa's zurückzufließen. Dieſes Schwanken der Gewäſſer, das ſich in den angeführten Meeren am deutlichſten, weil durch keine Hinderniſſe geſtört, herausſtellt, das Anſteigen derſelben durch die Rotation gegen die öſtlichen Küſten und Zurückabfließen gegen die weſtlichen Ufer iſt es, was die Erſcheinung der Ebbe und Fluth hervorbringt. Zwiſchen den Wendekreiſen, wo dieſe Strömung und Rückſtrömung durch keine äußern Einflüſſe berührt wird, (weil, wie wir geſehen haben, durch den Stoß des widerſtehenden Mittels wohl ein Theil der dichteren Aequatorealzone der Atmoſphäre der Erde abgeſtreift, auch die ganze Zone verſchoben, aber nicht durchbrochen werden kann) auch die rückwärts fließende öſtliche Strömung bald wieder von

der allgemeinen westlichen aufgehalten und zurück auf die Amerikanischen Ufer geworfen wird, kann dieses Schwanken nur wenig und nur mit der größten Aufmerksamkeit bemerkt werden. Da in der Aequatorealzone der Erde, wie wir gesehen haben, hauptsächlich Luftströmungen aus östlichen Windstrichen herrschen, die nicht ohne Wirkung auf die Bewegung der Gewässer des Meeres bleiben, so wird auch durch die Wirkung dieses beständigen Windes die Fluth auf allen östlichen Ufern sehr viel höher, als auf den westlichen steigen; was indeß nur an größeren Continenten wird bemerkt werden können, an zerstreuten Inseln aber ganz verschwinden wird. Indeß ist dieses die einzige regelmäßige Bewegung des Weltmeeres in der Aequatorealzone; aber der Ort, wo diese regelmäßige Bewegung ganz rein stattfindet, ändert sich ununterbrochen und in derselben Ordnung, wie der wahre Ort des Mittelpunkts der linsenförmigen Aequatorealzone der Atmosphäre der Erde selbst.

Zu beiden Seiten der Aequatorealzone wird die einfache westliche Strömung in eine nordwestliche und südwestliche sich verzweigen; ungefähr bis zum 65° der Breite, oder bis dahin, wo die durch die Rotation der Erde den Gewässern der Erde mitgetheilte Bewegung noch eine merkliche Geschwindigkeit hat, das auf die erzählte Art entstehende Schwanken des Meeres durch die Wirkung der hier herrschenden Westwinde sich hauptsächlich an den westlichen Ufern erheben. In diesen

Regionen herrſchen nämlich die durch den Widerſtand hervorgebrachten Weſtwinde vor, hier wird daher durch die zwar nicht ſtetige, aber doch täglich wiederholte Wirkung der Luftſtrömung nach dieſer Richtung das Gewäſſer des Meeres höher gegen die gegen Weſten, als gegen die gegen Oſten liegenden Ufer anſteigen. So daß das in **Fig. 8** gegebene Schema für die einfachen Luftſtrömungen auch zugleich das Schema für diejenigen Geſtade und Ufer gibt, auf welchen in Folge dieſer Luftſtrömungen die Meeresfluthen am höchſten ſteigen.

Nach dieſem ſehr einfachen Schema würden ſowohl die Luftſtrömungen über als auch die Meeresſtrömungen auf der Oberfläche der Erde mit der größten Regelmäßigkeit vor ſich gehen, wenn — — die Rotationsachſe der Erde ſenkrecht auf die Ebene der eigenen Bahn ſtände. Das iſt indeß nicht der Fall; denn die Erdachſe iſt gegen die Ebene ihrer Bahn geneigt, und dadurch geſchieht es, wie wir geſehen haben, daß *erſtens* der Mittelpunkt des Stoßes des widerſtehenden Mittels (durch deſſen Wirkung die täglich am Tage entſtehende Luftſtrömung aus Weſten hervorgebracht wird) durchs ganze Jahr an jedem Tage einen andern Punkt der Oberfläche der Erde zwiſchen den Wendekreiſen trifft; und *zweitens*, daß durch die Veränderlichkeit dieſer Punkte an der Oberfläche der Erde ſowohl die wahre Richtung als auch die Stärke (Geſchwindigkeit) des Weſtwindes gar mannichfaltig abgeändert wird. Alle dieſe Anomalitäten, und beſonders die der Luftſtrömungen,

die ich letzhin (im 10. Briefe) abbrach, weil von ihnen auch die Meeresströmungen abhängen, die beiden Erscheinungen daher auch viel schicklicher zusammengefaßt werden, wollen wir jetzt zu den Gegenständen unserer Betrachtungen nehmen. Um dabei in der Ordnung zu verfahren, wollen wir die Hauptersheinungen der Ebbe und Fluth betrachten und dabei das zum Grunde legen, was Gehler (Wörterbuch der Physik) darüber sagt: „Bei der Ebbe und Fluth kommen an den Orten, wo die Bewegung des Wassers nicht durch Inseln, Meerengen, Vorgebirge und andere Hindernisse aufgehalten wird, drei sehr merkwürdige und regelmäßige Perioden vor: eine tägliche, eine monatliche und eine jährliche."

Was die tägliche Periode, die darin besteht, daß in fast 24 Stunden das Meer abwechselnd 2 Mal fluthet, d. h. ans Ufer heransteigt, und 2 Mal ebbt, d. h. vom Ufer zurücktritt, betrifft, so rührt sie, wie schon Galiläi zu erklären versucht hat, lediglich von der Rotation der Erde her, wodurch die die Geschwindigkeit der Erde nicht sofort annehmende Wassermasse gleichsam als Wasserberg erst nach Westen zurückweicht und dann zurückfließend nach Osten sich bewegt. Wäre die Erde ganz vom Wasser bedeckt, so würde ein solcher Wasserberg ununterbrochen in einer Richtung fort- und wie der künstliche Meridian um einen Globus um die ganze Erde rücken. Da das entgegenstehende Festland diese Bewegung nach einer einzigen Richtung hemmt,

so ist der zurückbleibende Wasserberg, nachdem er sich auf das entgegenstehende Festland gewälzt hat, gezwungen, wieder abzufließen und eine rückgängige Bewegung zu beginnen. Bei der Breite des Wasserbeckens zwischen dem Festlande Amerika's einerseits und Europa's und Afrika's andererseits ist die Periode einer solchen Schwankung etwa 12 Stunden. Wäre dieses Becken schmäler oder breiter, so wäre auch die Periode einer solchen Schwankung kürzer oder länger, wie denn auch in der That in dem ungleich breiteren Wasserbecken der Südsee zwischen Amerika und dem südöstlichen Asien die Periode einer solchen Schwankung 24 Stunden dauert, wie es u. a. im Hafen vom Tonking beobachtet worden ist. Daß der Mond während zweier Schwankungen ein Mal um die Erde kommt, ist eine ganz zufällige Uebereinstimmung, die mit den Schwankungen selber in gar keiner Verbindung stehen kann. Denn erstens bewegt sich nicht der Mond in 24 Stunden um die Erde, sondern die Erde sich in dieser Zeit um die Achse, wodurch dann ein gegebener Punkt der Oberfläche der Erde wieder nach dieser Zeit ungefähr in dieselbe Lage gegen den Mond kommt. Dann ist es ferner der blindeste Zufall, daß die Rotationszeit der Erde jetzt gerade 24 Stunden, nicht mehr, nicht weniger, beträgt. Wäre ihre ursprüngliche Rotationsgeschwindigkeit, mit welcher sie auch ihrer Wirkungssphäre und dem Monde die Bewegung mitgetheilt hat, mehr oder weniger verzögert, so wären diese in Folge der Rotation entstehenden Schwan-

kungen des Meeres im ersten Falle seltener und schwächer, im zweiten Falle öfter und stärker. Und an Allem diesen soll der harmlose, selber als Spielball dienende Mond schuld sein?

„Die monatliche Periode zeigt sich darin, daß die schwankenden Bewegungen des Meeres jeden Monat zwei Mal am stärksten und zwei Mal am schwächsten sind. — Die stärksten Fluthen fallen in die Zeiten des Vollmondes und Neumondes, die schwächsten in die Tage der Quadraturen."

Der nach Westen zurückweichende Wasserberg bewegt sich mit kleinerer Geschwindigkeit, als die feste Oberfläche der Erde selbst; dadurch geschieht es, daß er seine Lage ununterbrochen ändert. Unterliegt aber nicht allein die elastisch-flüssige Atmosphäre der Erde, sondern auch die tropfbar flüssigen Gewässer des Weltmeeres dem Stoße des widerstandleistenden Mittels, so muß auch der zurückweichende Wasserberg diesem Einflusse unterliegen. Da dieser aber seine Lage ununterbrochen ändert, von Osten nach Westen rückt, so muß seine Lage gegen den Mittelpunkt des Stoßes des widerstehenden Mittels, der immer um 6 Uhr Morgens (oder genauer und richtiger, auf die Beleuchtungsgränze der Erde) die Erde trifft, sich immer ändern und daher dieser Stoß eine ungleiche Wirkung auf ihn hervorbringen. Es sei der Punkt **d** (**Fig. 5**) der Mittelpunkt des Stoßes des widerstehenden Mittels, durch dessen Wirkung nicht allein die Atmosphäre der Erde, sondern auch die unter ihm

befindlichen Gewässer des Meeres gezwungen werden, nach allen Seiten abzufließen. Dadurch geschieht es denn, daß auch diese einer der Evection der Mondsbahn einigermaßen vergleichbaren Störung unterliegen und in dem Punkte **d** (**Fig. 5**) niedriger, in den Punkten **a** und **c** höher stehen, als es ohne den Widerstand der Fall sein würde. Jede Fluth wird daher in dem Punkte **d** eine Nippfluth, in den Punkten **a** und **c** dagegen eine Springfluth sein, diese aber in dem Punkte **c** noch höher, als in dem Punkte **a**, weil die Gewässer des Meeres von **d** nach **c** mit der Rotationsrichtung, also schneller, von **d** nach **a** dagegen gegen die Rotationsrichtung, also langsamer abfließen. Unter gleichen gegebenen Umständen wird daher in dem Punkte **c**, oder zur Zeit des Neumondes, die Springfluth höher, als in dem Punkte **a**, oder zur Zeit des Vollmondes sein.

„Die jährliche Periode endlich besteht darin, daß um die Zeit der Nachtgleichen (**21.** März und **21.** September) die Fluthen in den Syzygien viel stärker und in den Quadraturen viel schwächer als sonst werden; da sie hingegen um die Zeit der Sonnenwende (**21.** Juni und **21.** December) in den Syzygien schwächer und in den Quadraturen stärker als zu andern Zeiten sind." Indem wir zur Erklärung dieser Periode übergehen, wollen wir uns ins Gedächtniß rufen, daß wir als Europäer und Bewohner der nördlichen Halbkugel der Erde uns mit den hierher gehörigen Erscheinungen beschäftigen, insofern sie unser Europa berühren, und wenn

wir von außerordentlichen Ereigniſſen dieſer Art ſprechen, nur diejenigen im Auge haben, die an den Küſten Portugalls, Spaniens, zu beiden Seiten des Kanals, an den Weſtküſten Englands und in der Nordſee ſtattfinden, wohl auch deswegen, weil wir am erſten von dieſen genaue und umſtändliche Nachrichten erhalten. Wie die monatliche Periode der Ebbe und Fluth durch den Stoß des widerſtehenden Mittels entſteht, haben wir eben geſehen. — Nun wiſſen wir aber aus dem früher Erzählten, daß der Mittelpunkt des Stoßes nicht immer auf denſelben Punkt der Oberfläche der Erde fällt. Sehen Sie wieder einmal die **Fig. 7** an, um ſich des ganzen Vorganges zu erinnern. Zur Zeit der Sonnenwende, wo die Sonne ſich entweder (im Sommer) im nördlichen, oder (im Winter) im ſüdlichen Wendekreiſe befindet, trifft der Mittelpunkt des Stoßes den Aequator der Erde, oder vielmehr die linſenförmige Aequatorcalzone der Atmoſphäre der Erde, die den Stoß gleichſam wie eine die Erde umgebende Wulſt auffängt und ſeine Wirkung gar nicht bis zur Oberfläche der Erde gelangen läßt. Zu dieſer Zeit iſt daher von einer Wirkung des Stoßes auf die Bewegungen des Meeres wenig zu verſpüren, und ſelbſt in den Quadraturen erhebt ſich der Gipfel des Waſſerberges höher als ſonſt, weil er nicht durch den Stoß, der nicht bis zu ihm gelangen kann, niedergedrückt wird, und daher ſeine normale, durch die Rotation und durch die davon abhängenden Schwenkungen bedingte Höhe erreicht. Indeß iſt doch zur Zeit der

Winterſonnenwende die Wirkung des Stoßes noch merklicher, weil hier die Erde, in ihrer Sonnennähe ſich befindend, ſchneller als in einem andern Theile ihrer Bahn ſich bewegt und daher einen größern Widerſtand erleidet, der auf die Erde rückwirkend alle von ihm abgeleiteten Erſcheinungen ſtärker hervorhebt.

Zur Zeit der Herbſtnachtgleiche, während die Sonne im Aequator ſteht, trifft der Mittelpunkt des Stoßes des widerſtehenden Mittels den nördlichen Wendekreis und eine Region der Atmoſphäre der Erde, die ſchon von bedeutend geringerer Dichtigkeit und Spannung, als die Aequatorealzone iſt, wo alſo der Stoß des widerſtehenden Mittels nicht allein die ganze von ihm getroffene Luftmaſſe, ſondern auch die unter ihr befindliche Waſſermaſſe in Aufregung bringen und nöthigen kann, mit dem größten Ungeſtüme zu beiden Seiten des Mittelpunktes des Stoßes abzufließen. Es iſt daher begreiflich, daß zu dieſer Jahreszeit die Springfluthen in den Syzygien, d. h. in den Punkten **a** und **c** (**Fig. 5**) am ſtärkſten, die Nippfluthen dagegen in den Quadraturen am ſchwächſten ſein werden. Auch werden die Springfluthen in dem Punkte **c** aus ſchon angeführten Gründen zu dieſer Jahreszeit höher als ſonſt irgend wo ſteigen, in dem Punkte **a** dagegen zwar nicht dieſelbe Höhe, aber überhaupt die größte Höhe nicht ſo ruhig wie im Punkte **c** erreichen. Da nämlich hier der von **d** nach **a** abfließende Strom mit der Bewegung der Gewäſſer nach der Richtung der Rotation zuſammenſtößt, ſo entſteht

ein Kampf, während dessen unter stürmischen Bewegungen die Fluthwelle ihre größte Höhe erreicht. (Ein ähnlicher Kampf, der nur in der Atmosphäre stattfindet, mag die Veranlassung sein, daß die in den Morgenstunden, von 3 bis 6 Uhr, aufsteigenden Gewitter, die allerschwersten sind.) Betrachten wir die Wirkung des Stoßes des widerstehenden Mittels auf die Atmosphäre und die Gewässer der Erde als eine Größe, die von Anfang August, wo der Mittelpunkt des Stoßes schon die dichtere Aequatorealzone der Atmosphäre der Erde verlassen hat, täglich bis gegen das Ende des Octobers, oder den Anfang des Novembers, wo der Mittelpunkt des Stoßes sich wieder der dichteren Aequatorealzone nähert, wächst, so muß sie zu Ende dieser Periode, also Ende Octobers, oder Anfang Novembers, wenn zugleich alle schon beschriebenen Umstände dann gleichzeitig eintreffen, von den fürchterlichsten Folgen sein. Zu dieser Zeit nämlich müssen die Atmosphäre und die Gewässer des Meeres durch die täglich wiederholte und daher gesteigerte Wirkung des Stoßes des widerstehenden Mittels in der außerordentlichsten Aufregung sein, die sich als die heftigsten Luft- und Wasserstürme zu erkennen gibt. Zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche, wenn der Mittelpunkt des Stoßes des widerstehenden Mittels den südlichen Wendekreis trifft, werden auf der südlichen Hälfte der Erde alle diese Erscheinungen erfolgen, durch Rückwirkung auch wohl auf der nördlichen Hälfte bemerkbar werden, aber niemals hier die Höhe erreichen,

wie zur Zeit der Herbſtnachtgleiche, wo, wie geſagt, der Mittelpunkt des Stoßes auf die nördliche Hälfte der Erde fällt. Wahrſcheinlich iſt es auch, daß die durch den Stoß des Widerſtandes hervorgebrachte Aufregung der Atmoſphäre und des Weltmeeres in unſerer nördlichen Hemiſphäre ſehr viel heftiger und ſtürmiſcher ſein müſſe, als auf der ſüdlichen, weil die Erde, aus der Sonnenferne gegen die Sonnennähe ſchreitend, ſich dem Theile ihrer Bahn nähert, wo ſie ihre größte Geſchwindigkeit hat; folglich wird erſtens ihre Geſchwindigkeit täglich größer, zweitens im Verhältniß derſelben der Widerſtand des Mittels, drittens der durch dieſen hervorgebrachte Stoß und viertens deſſen Wirkung auf die Atmoſphäre und das Weltmeer. In der andern Hälfte der Bahn, während die Erde ſich aus der Sonnennähe nach der Sonnenferne bewegt, erfolgt das gerade Gegentheil. Indeß iſt das eine Sache, die nur durch Beobachtungen feſtgeſtellt werden kann, indem hier ein beſonderer, auf die gegenwärtige Vertheilung des Feſtlandes und der Meere an der Oberfläche unſerer Erde bezüglicher Umſtand noch zu berückſichtigen iſt. Wenn nämlich auch wirklich die Stürme, aus der angeführten Urſache, an der nördlichen Seite der Erde am heftigſten ſein ſollten, ſo wird doch wenigſtens das von ihnen abhängende und mit ihnen zugleich ſtürmende Meer in ſeiner Wuth durch das in der nördlichen Hemiſphäre mehr und in größeren Maſſen gelagerte Feſtland aufgehalten und gehemmt. In der ſüdlichen Hemiſphäre dagegen, wo ſich

nur Südamerika mit dem Feuerlande bis zu einer höhern Breite erhebt, ist alles Meer durch unbedeutende Inseln unterbrochen; da hat das Toben des Meeres freien Spielraum, und — die Stürme am Vorgebirge der guten Hoffnung und am Cap Horn sind durch ihre beispiellose Heftigkeit bekannt.

Alle diese mit der größten Heftigkeit und mit dem größten Ungestüm in dem Luft- und Wassermeere stattfindenden Erscheinungen ereignen sich nun zwar zur Zeit der Nachtgleichen, wenn die Sonne über dem Aequator der Erde, oder in dessen Nähe sich befindet, aber doch offenbar nicht deswegen, weil die Sonne jenen Ort einnimmt, sondern nur deswegen, weil dann der Mittelpunkt des Stoßes des widerstandleistenden Mittels außerhalb der Aequatorealzone entweder auf die nördliche oder südliche Hälfte der Erdkugel fällt. Die Sonne hat also auf diese Erscheinungen gar keinen Einfluß. Auch der Mond trägt zu diesen Erscheinungen, wie sich aus der vorhergehenden Darstellung ergibt, gar nichts bei, was auch schon daraus hervorgeht, „daß", nach einem längst bekannten Erfahrungssatze, „die südliche oder nördliche Breite des Mondes keinen Einfluß auf die Zeit (und auf die Stärke) der Ebbe und Fluth hat", und daß zwischen den Wendekreisen die vorgegebene Wirkung des Mondes, wo sie doch am größten sein sollte, weil dort der Mond, während er die Erde in seiner Bahn umkreist, immer irgendwo im Zenith steht, also dort auch am stärksten seine anziehende Kraft ausüben müßte, ganz

unbedeutend ist, indem an manchen Orten der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasser kaum einige Fuß beträgt.

So sind wir denn jetzt, indem wir dem Widerstande, den die Erde während ihrer Bewegung im Raume des Sonnensystems erleidet, nachspürten, von einer entfernten Schicht der Wirkungssphäre der Erde, in welcher der Mond sich bewegt, bis an unsern Wohnplatz, die Oberfläche der Erde, gekommen und haben gesehen, daß die größten Störungen des Mondenlaufes, so wie die besonderen Erscheinungen in der Bewegung des Luft- und Wassermeeres unserer Erde hauptsächlich durch jenen Widerstand hervorgebracht werden. Die unendliche Variabilität dieser Erscheinungen wird aber bedingt:

1) durch die verschiedene Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn und den dadurch bedingten verschiedenen Widerstand;
2) durch die Neigung der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bahn und
3) durch die Rotation der Erde selbst und die dadurch bedingten verschiedenen Zustände der Atmosphäre der Erde an verschiedenen Orten.

Im Vorhergehenden haben wir denn nun alle Haupterscheinungen erkannt, die dadurch entstehen, daß das im Bereiche der Wirkungssphäre der Sonne vorhandene und dieses ausfüllende elastisch-flüssige Mittel sich gegenwärtig mit verzögerter und geringerer Geschwindigkeit bewegt, als die festen (Welt-) Körper, wodurch diese

in dem Mittel einen Widerstand erleiden. Alle erzählten Erscheinungen sind indeß nur mittelbare Folgen des durch die verzögerte Geschwindigkeit hervorgebrachten Widerstandes und ich muß Sie jetzt noch auf eine unmittelbare Folge der verzögerten Geschwindigkeit aufmerksam machen. Wenn sich nämlich die Geschwindigkeit einer auf die Ihnen schon bekannte Art in Bewegung gesetzten Wirkungssphäre verzögert, so verzögert sich die Geschwindigkeit jeder einzelnen Schicht derselben auch, und sie kann die in ihr enthaltenen untergeordneten Körper nicht mehr in ihren resp. Entfernungen vom Centralkörper erhalten, und die Körper senken sich gegen den Centralkörper bis sie an eine Schicht kommen, deren Geschwindigkeit ihrem spez. Gewichte das Gleichgewicht hält. Haben sich aber die untergeordneten Körper ihrem Centralkörper genähert, so wird die von ihnen beschriebene krummlinigte Bahn nicht mehr die früheren, sondern kleinere Dimensionen haben, und also auch jeder Körper eine Revolution in seiner verjüngten Bahn in kürzerer Zeit vollenden. Diese Erscheinung ist es, die eine der Unregelmäßigkeiten des Mondenlaufs, die unter dem Namen der säkulären Gleichung des Mondes bekannt ist, darstellt und in nichts Anderem besteht, als daß der Mond dadurch, daß das Mittel, in welchem er sich bewegt, sich allmälig verzögert, dem Mittelpunkte der Erde sich nähert, und daß eben deswegen seine Geschwindigkeit in der Bahn allmälig größer wird. Diese durch die Verzögerung der Geschwindigkeit

des Mittels hervorgebrachte und als unmittelbare Folge dieſer Verzögerung zu betrachtende Beſchleunigung der Winkelgeſchwindigkeit der Körper iſt zwar nur beim Monde unſerer Erde beobachtet worden, aber auch bei dieſem iſt ſie ſo geringfügig, daß im Laufe von **1000** Jahren, d. h. ſeit den Beobachtungen der Arabiſchen Aſtronomen bis auf unſere Zeit, dadurch der Mond ſeinem wahren Ort nur um einen Grad vorausgeeilt iſt. Doch muß dieſe Beſchleunigung der Winkelgeſchwindigkeit der Körper, ſo wie bei dem Monde in der Wirkungsſphäre der Erde beobachtet iſt, in den Wirkungsſphären aller andern Körper und bei allen Körpern nachgewieſen werden können. Bei unſerer Erde ſcheint ſich das ſchon zu ergeben; denn nach den älteſten bekannten Beobachtungen des Hipparch, verglichen mit den neueſten, ſcheint das Sonnenjahr der Erde von Hipparchs Zeiten bis auf unſere, um 6′ 21″, 138 verkürzt, alſo auch die Winkelgeſchwindigkeit der Erde beſchleunigt zu ſein, was wieder für eine nothwendig vorhergegangene Annäherung der Erde an die Sonne den Beweis hergibt.

14.

Folgen des Zuſammentreffens zweier fortſchreitender Weltkörper.

Da ich von dem Zuſammentreffen zweier Weltkörper, wie von einem ganz gewöhnlichen und alltäglichen

Ereigniſſe ſpreche, ſo können Sie wohl fragen, wann ſolche Ereigniſſe Statt gefunden haben, und wo ſie vorgekommen ſein können? An der Möglichkeit ſolcher Ereigniſſe iſt nicht zu zweifeln, da der jetzt ſo vervollkommnete aſtronomiſche Calcul ſie dargethan und ſogar die bekannten Körper benennt hat, die einmal mit der Erde zuſammenſtoßen können. Von dieſen werde ich, obgleich ſie jedenfalls auch hierher gehören, indeß nicht ſprechen, da ſie doch nur ins Bereich der Möglichkeit gehören, ſondern allerdings von wirklichen Thatſachen, von Ereigniſſen dieſer Art, die täglich auf der Erde vorgekommen ſind und noch vorkommen. Wenn ich aber von den Folgen ſolcher Ereigniſſe reden will, die Ereigniſſe ſelber indeß zwar bekannt, doch noch nicht mit Beſtimmtheit erkannt und beſonders nicht mit ihrem waren Namen benannt ſind, ſo muß ich meine hierher gehörenden Unterſuchungen

1) in die der deutlichen Nachweiſung und der richtigen Beſtimmung und Feſtſtellung der Ereigniſſe ſelbſt, d. h. des Zuſammentreffens der Weltkörper, und dann

2) in die der von den Ereigniſſen abhängenden Folgen theilen.

Da bei dem Zuſammenſtoßen zweier Weltkörper deren Wirkungsſphären zuerſt in Berührung kommen müſſen, ſo ſollten wir auch in der Wirkungs- und Atmoſphäre der Erde zuerſt nach ſolchen Ereigniſſen ſpüren. Die Wirkungs- und Atmoſphäre der Erde iſt aber ein aus elaſtiſchen Flüſſigkeiten beſtehendes unendliches Meer,

das zwar alle möglichen Eindrücke annimmt, aber, wenn die Urſache derſelben zu wirken aufhört, keine Spur von ihnen nachweiſen läßt; hier alſo läßt ſich für unſern Zweck nichts auffinden. Wir müſſen alſo auch wieder zur Erde, von welcher alle unſere Betrachtungen ausgegangen, und zu welcher wir immer wieder zurückgekommen ſind, bei gegenwärtiger Betrachtung zurückkehren und ſehen, ob wir hier einiges dahin Gehörige nachweiſen können. Hier treten uns ſogleich die bekannten Meteorſteine entgegen, die ſehr wohl Abkömmlinge von andern Weltkörpern ſein, und von dieſen unter den Namen von Feuerkugeln, Sternſchnuppen, oder unter dem allgemeinen Namen von Feuermeteoren in der Nähe der Erde erſcheinen und bekannt ſind, in Folge ihres Zuſammentreffens mit der Erde oder auch nur mit der Wirkungs- und Atmoſphäre der Erde auf dieſe herabgeworfen werden können. Daß dieſe Feuermeteore im Weltraume ſich bewegende Körper ſind, iſt zwar nichts Neues, denn ſchon Halley, Wallis und Andere, beſonders aber Chladni, haben dieſes ebenfalls behauptet. Aber merkwürdig iſt es, daß man, im Beſitz dieſer ſo ſehr wahrſcheinlichen Hypotheſe, ſich mit ihr nicht begnügt und noch andere Hypotheſen erſonnen hat, um das Herkommen dieſer ſonderbaren und räthſelhaften Phänomene zu erklären. So ſollen denn nach einer vulkaniſchen Hypotheſe die Meteorſteine Auswürflinge der Vulkane ſein; nach der atmoſphäriſchen, ſich aus den von der Erde ſich erhebenden Ausdünſtungen feſter

Körper in der Luft bilden und zur Erde niederfallen, nach der lunarischen endlich, sie uns vom Monde zugeworfen werden. Die Gründe gegen diese Hypothesen Ihnen hier weitläufig vorzutragen, werden Sie mir erlassen. Die Feuermeteore sind in neuerer Zeit ein Gegenstand weitläufiger Discussionen gewesen, und da Sie mit diesen bekannt sind, so kennen Sie auch Alles, was gegen jene Hypothesen eingewandt worden. Ich möchte nur noch hinzufügen, daß die mehreren Hypothesen über den Ursprung der Meteorsteine, so wie die ganz ernsthafte Behauptung, daß sie allerdings einen jenen Hypothesen entsprechenden Ursprung haben mögen, sich ungefähr ebenso ausnimmt, wie die Behauptung sich ausnehmen würde, daß eine Eiche zwar gewöhnlich aus einer eingepflanzten Eichel hervorwächst, zuweilen aber auch aus einer Mandel oder einem Apfelkorne oder auch sogar aus einem Hanfkorne. Die kosmische Hypothese, die die Feuermeteore als kleine Weltkörper betrachtet, ist nach der genauesten Erwägung aller Umstände ganz die meinige, genügt vollständig allen bei solchen Ereignissen vorkommenden Erscheinungen und ist ganz geeignet, alle andern Hypothesen vollständig auszuschließen. Die Meteorsteine kommen nur von andern Weltkörpern, so wie die Eiche nur aus einer Eichel erwächst. Und wenn diese Körper nur von andern Weltkörpern herrühren, so ist das Zusammentreffen zweier Weltkörper gar keine Seltenheit, sondern im Gegentheil sehr häufig. Da indeß die oben angeführten andern Hypothesen, ihrer Un-

haltbarkeit und Gehaltlosigkeit ungeachtet, sich einigermaßen das Bürgerrecht angeeignet zu haben scheinen, indem allemal, wenn von den Meteoren die Rede ist, auch ihrer ehrenvoll Erwähnung geschieht, so werde ich versuchen, durch eine bestmöglichst vollständige Beweisführung darzuthun, daß die Feuermeteore mit den übrigen Weltkörpern durchaus identisch sind, und daß die kosmische Hypothese allein mit Ausschließung jeder andern beachtet zu werden verdient. Chladni, der letzte und eifrigste Vertheidiger der kosmischen Hypothese, hat noch eine Ansicht von den Feuermeteoren, die ziemlich schwankend und unbestimmt ist, und daher, wie es scheint, auch noch Raum für andere Hypothesen gelassen hat. Nach seiner Meinung sollen nämlich die Feuermeteore im Weltraume schwebende Massen sein, die in der Nähe der Erde sich aufblähen, zerplatzen und dann zuweilen Bruchstücke auf die Erde herabfallen lassen. Welch eine vage, höchst unbestimmte Ansicht! Warum sollen denn nur diese Körper im Weltenraume schwebende Massen sein, die keinen andern Namen verdienen, und nicht die andern größern Weltkörper auch, die doch ebenfalls im Weltraume schweben? Warum sollen die Feuermeteore hohle (und wahrscheinlich mit Luft gefüllte) Körper sein, die sich in der Nähe der Erde aufblähen und zerplatzen und nicht die andern Weltkörper auch? Franklin hat wohl die Erde als eine Art hohler, mit Luft angefüllter Blase angesehen; dies ist aber nur als ein genialer Einfall betrachtet worden, der von keinen weiteren Fol-

gen gewesen ist. Dasselbe wollen wir auch von der Chladnischen Ansicht über die Feuermeteore hoffen und von vorn herein feststellen, daß, mit Ausschließung jeder andern Hypothese, dieselben gerade solche Körper sind, wie alle übrigen Weltkörper, keinen einzigen ausgenommen, und daß sie sich von diesen nur dadurch unterscheiden, daß sie größtentheils von viel kleinerem Umfange und Rauminhalte sind. In allem Uebrigen sind sie den andern Weltkörpern gleich, werden aber nur dann an der Oberfläche der Erde ihrer geringeren Größe wegen sichtbar, wenn sie in ihren resp. Bahnen ganz nahe an die Erde rücken, wozu sie indeß durch keine besonderen und verborgenen, allen Weltkörpern gemeinschaftlichen Kräfte getrieben werden, wohin sie so gerathen wie zwei Fuhrwerke, die aus zwei Straßen einer Stadt einem Kreuzwege zueilen und auf diesem plötzlich aneinander gerathen, was ich Ihnen durch die nachfolgende Beweisführung deutlich zu machen suchen will.

Um aber meinen Beweis über die Indentität der Feuermeteore mit den andern Weltkörpern in einer schon bekannten Ordnung zu führen, werde ich den bekannten und sogleich aufzuzählenden Erfahrungsgesetzen über dieselben folgen. Diese sind:

1. Auf die leuchtenden Meteore muß außer der Anziehung der Erde (der Schwere) noch eine andere Kraft wirken.

2. Die Bahn, welche die Meteore in der Luft neh-

men, scheint parabolisch, nach Andern, ein Segment einer Ellipse zu sein.

3. Die Geschwindigkeit ihrer Bewegung ist der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn gleich gekommen.

4. Die Eigenschwere (spez. Schwere) der Meteorsteine ist mehrentheils = 3,.... mit einigen Decimalen.

5. Sie bestehen fast immer aus Stoffen, die auch als Bestandtheile der Körper auf der Erde nicht unbekannt sind.

6. Ihr Licht ist stärker, als das Mondlicht, nur flimmernd und beweist einen brennenden Zustand derselben.

7. Die Richtung, welche die Meteore nehmen, ist nicht immer gleich, sondern sie bewegen sich nach allen Himmelsgegenden.

8. Sie zerspringen zuletzt (öfters) mit einem heftigen Getöse.

9. Die Erscheinung selbst hat von wenigen Sekunden bis auf mehrerere Minuten gedauert.

10. Ihre senkrechten Höhen sind mehrentheils beträchtlich.

11. Ihre Gestalt ist anfänglich einem hellen Sterne ähnlich, vergrößert sich aber zuweilen bis zum scheinbaren Durchmesser des Mondes.

12. Die wahren Durchmesser der Meteore sind oft auf mehr als 500 Toisen geschätzt worden.

13. Die Erscheinungen sind von Allen dem, was sich auf unsere Erde bezieht, unabhängig.

15.

Betrachten wir jetzt die in meinem letzten Briefe angegebenen Erfahrungsgesetze einzeln genauer.

Auf die leuchtenden Meteore muß außer der anziehenden Kraft der Erde noch eine andere Kraft wirken.

Da wir schon früher in der ersten Abtheilung gesehen haben, daß durch die Rotation des Centralkörpers jedes gegebenen Körpersystems die Wirkungssphäre desselben mit allen in ihr befindlichen untergeordneten Körpern in Bewegung gesetzt und die letzteren als einzelne Punkte der Wirkungssphäre von dem Fall nach der Richtung der Schwere zurückgehalten werden, so darf es uns weiter nicht befremden, daß in der Wirkungssphäre der Sonne nicht allein die wenigen bekannten größeren untergeordneten Körper, die wir schon seit Jahrtausenden als Planeten und Kometen kennen, sondern auch alle unzähligen kleinern, die erst in neuerer Zeit als Feuermeteore Aufmerksamkeit erregt haben und bekannt geworden sind, durch einen und denselben schon beschriebenen Mechanismus gleichzeitig bewegt werden. Eine und dieselbe durch die Rotation der Sonne entstandene Flieh- oder Schwungkraft bewegt gleichzeitig die ganze Wirkungssphäre der Sonne wie einen Körper und zugleich auch jeden einzelnen Punkt derselben, er mag die Masse und Größe des Jupiters oder die eines Sandkorns haben.

Die früheren Betrachtungen über die einfachsten Bewegungen jeder Wirkungssphäre lehren uns auch, daß in Hinsicht darauf, daß:

Die Bahn, welche die Meteore in der Luft nehmen, paraboliſch, nach Andern, ein Segment einer Ellipſe ſein ſoll,

daß alle untergeordneten Körper jedes Syſtems, alſo auch die des Sonnenſyſtems, ſich nur in elliptiſchen Bahnen, jedoch von der verſchiedenſten Excentricität, bewegen können, daß alſo dieſe Körper, wenn ſie in die Nähe der Erde kommen, ein Segment irgend einer Ellipſe nothwendiger Weiſe beſchreiben müſſen. Daſſelbe gilt von

der Geſchwindigkeit ihrer Bewegung, die der Geſchwindigkeit der Erde in ihrer Bahn gleichgekommen ſein ſoll.

Da die Geſchwindigkeit der größeren untergeordneten Körper im Sonnenſyſteme, wie bekannt, eine bekannte und unveränderlich beſtimmte Größe iſt, die im unveränderlichen Verhältniſſe mit ihren Entfernungen von der Sonne ſteht, und da alle untergeordneten Körper des Sonnenſyſtems, von welcher Größe ſie ſein mögen, durchaus mit der ganzen Wirkungsſphäre der Sonne gleichmäßig bewegt werden, ſo müſſen ja auch alle kleineren Körper des Sonnenſyſtems in ihren reſp. Entfernungen mit eben derſelben Geſchwindigkeit, wie alle größeren, ſich bewegen, alſo auch, wenn ſie in die Nähe der

Erde kommen und als Feuermeteore sichtbar werden, ungefähr dieselbe Geschwindigkeit wie die Erde selbst haben, da sie sich in einer und derselben Entfernung von der Sonne mit dieser von der Sonne befinden. Berücksichtigen wir nun noch, daß unter diesen Feuermeteoren eben sowohl kleinere Kometen als Planeten sein können, die größeren Kometen aber bekanntlich sich in der Entfernung der Erde von der Sonne sehr viel schneller als die Erde bewegen, so haben wir auch den Schlüssel, warum viele Feuermeteore sich noch mit größerer Geschwindigkeit als die Erde bewegen. Uebrigens ist auch wohl die resp. Geschwindigkeit der Meteore am unvollkommensten beobachtet worden, und unter hundert Beobachtern mag wohl kaum einer daran denken, daß, indem er die Bewegung eines Meteors beobachtet, er sich mit seinem Standpunkte selber im Raume bewegt.

Wenn die spez. Schwere der Meteorsteine mehrentheils = 3 .... mit einigen Decimaltheilen ist, so darf ich Sie nur erinnern, wie wir früher gesehen haben, daß die untergeordneten Körper im Sonnensysteme durch die allen gemeinschaftliche Fliehkraft symmetrisch nach ihrer spez. Schwere geordnet werden, und daß daher in der Entfernung der Erde von der Sonne alle untergeordneten Körper ungefähr von gleichem spez. Gewichte sein müssen. Das wird durch das gefundene spez. Gewicht der auf die Erde gefallenen Bruchstücke derselben, der Meteorsteine, das mit dem spez. Gewichte der Erdkruste wenigstens, das be-

kanntlich auch = 3 angegeben wird, übereinstimmt, beweisen. Hiermit hängt zusammen, daß:

Die Meteorsteine fast immer aus solchen Stoffen bestehen, die auch als Bestandtheile der Körper auf der Erde nicht unbekannt sind.

Wenn die spez. Gewichte der Körper im Sonnensysteme im bestimmten Verhältnisse mit ihren Entfernungen von der Sonne stehen, so können und müssen auch wohl die chemischen Bestandtheile derselben ungefähr dieselben sein. Da uns darüber die Beweise mit jedem Meteorsteine auf die Erde geworfen werden, so ist daran gar nicht zu zweifeln, besonders da, wie wir noch später sehen werden, nichts wahrscheinlicher ist, als daß nicht allein die Oberfläche, sondern die ganze Erde im Laufe von Jahrtausenden und Myriaden Jahrtausenden aus solchen Meteorsteinen entstanden ist, und sich zu solcher Größe ausgebildet hat. Wenn aber in den Meteorsteinen bald der eine oder der andere Bestandtheil gefehlt und durch einen andern ersetzt worden, oder wenn die Menge eines gegebenen Bestandtheils, z. B. der Kieselerde, des Eisens, u. s. w. nicht in allen Meteorsteinen gleich groß ist, so mag das von Ursachen herrühren, die wir noch nicht übersehen, die aber künftig noch nachgewiesen werden können. —

Was übrigens die genaue Auffindung und Bestimmung aller in einem zu untersuchenden Meteorsteine enthaltenen Bestandtheile betrifft, so darf man wohl annehmen, daß selbst jetzt, wo die Chemie eine solche Stufe

der Vollkommenheit erreicht hat, der beßte Experimentator in Hinsicht der Meteorsteine sich in vollem Sinne des Wortes in einem ähnlichen Falle befinden möchte, wie Lichtenberg in seinem bekannten Traume. —

Wenn aber von den Meteoren Substanzen von ganz besonderer Art, die Menschenhaaren und blauer Seide ähnlich oder papierartig gewesen sind, herabgefallen sein sollen, so ist es nicht unmöglich, denn wer kann bestimmen wollen, welche besonderen eigenthümlichen Erzeugnisse die schöpferische Natur auf anderen Weltkörpern hervorzubringen vermag, da doch die lebhafteste menschliche Phantasie nicht einmal die höchst mannichfaltigen Gebilde auf der Erde, von welchen noch in jedem Jahre neue entdeckt werden, sich vorstellen kann, ohne sie gesehen zu haben. Genehmigen Sie! —

16.

Der zunächst zu betrachtende Erfahrungsgrundsatz lautet:

Das Licht der leuchtenden Meteore ist stärker als das Mondenlicht, nur flimmernd und beweiset einen brennenden Zustand derselben,

und erheischt, da vom Lichte noch gar nicht die Rede gewesen ist, eine umständlichere Betrachtung. Da mit solcher Bestimmtheit erzählt wird, daß das Licht der Me-

teore stärker als das Mondenlicht sein soll, so sollte man glauben, daß die Intensität desselben auf irgend eine Art bestimmt worden sei. Ob aber schon irgend jemals ein Beobachter eines leuchtenden Meteors ein Photometer bei der Hand gehabt habe, um die Lichtstärke desselben zu messen, ist mir nicht bekannt und sehr zu bezweifeln, mehr aber noch, ob ein Instrument bei einer so rasch vorübergehenden Erscheinung wie ein Meteor es ist, überhaupt anwendbar sein möchte. Wie sehr aber der bloße Augenschein trügen könne, wenn man sich auf ihn verläßt, bedarf nicht erst weitläufig erklärt zu werden.

Wenn man annehmen wollte, daß die kleineren Planeten und Kometen, die von der Erde als leuchtende Meteore erblickt werden, nur deswegen leuchten, weil sie brennen, wie das Erfahrungsgesetz es angibt, so müßte man folgerecht schließen, daß die bekannten größeren Planeten und Kometen, nur weil sie brennen, uns als leuchtende Körper erscheinen und überhaupt sichtbar werden. Da nun auch die Erde, wie nicht zu bezweifeln, in die Reihe der Planeten gehört, so müßte auch sie brennen und den etwaigen Bewohnern des Mars eben so hell leuchten, wie uns die Venus, und es müßten jene, wenn sie eben so schließen wollten wie wir, behaupten, da der Planet „Erde" ein flimmerndes Licht hat, so beweißt es einen brennenden Zustand desselben. Würde aber einen solchen Zustand ein Naturforscher oder auch nur ein schlichter ungelehrter Bewohner der Erde zuge-

ben können? Man könnte freilich, wenn Jemand die Hypotheſe aufſtellen wollte, daß alle Weltkörper in brennendem Zuſtande ſich befänden, ſo wie es Büffon mit glänzender Beredſamkeit gethan hat, nach welchem die Erde mehr als 3000 Jahre nur geglüht allein haben ſoll, in Hinſicht auf die andern Weltkörper gar nichts Weſentliches mehr zur Widerlegung beibringen, als die Analogie, daß der uns am meiſten bekannte und zugleich von uns bewohnte Weltkörper, die Erde, nicht brenne und ſo weit unſere Erfahrungen reichen, wenn wir die vulkaniſchen Erſcheinungen als nicht hierher gehörig übergehen, auch wahrſcheinlich niemals gebrannt habe. — Von dieſer unbeſtrittenen Thatſache ausgehend, kann man annehmen, daß auf den anderen Weltkörpern, in ſofern ſie ſich in derſelben Entfernung von der Sonne wie die Erde befinden, ſo groß oder ſo klein ihr Rauminhalt übrigens ſein mag, eine der Temperatur der Erde ähnliche urſprünglich Statt finden müſſe. Um das Leuchten der im Raume ſich bewegenden kleineren Weltkörper zu erklären, braucht man auch das rein hypothetiſche Brennen derſelben, wofür gar kein Grund vorhanden iſt und wofür keine Analogie ſpricht, nicht zu gedenken, daß es ganz unbegreiflich iſt, wie anorganiſche Subſtanzen, aus welchen die auf die Erde herabfallenden Bruchſtücke derſelben, die Meteorſteine, beſtehen, brennen können, anzunehmen, da jenes Leuchten auf weit einfachere Art erklärt werden kann. Da nämlich die größeren Planeten und Kometen erwieſenermaßen mit er-

borgtem Lichte, das sie von der Sonne erhalten, uns leuchtend erscheinen, so ist ja nichts natürlicher, als anzunehmen, daß auch die kleineren Planeten und Kometen, die uns zuweilen als Meteore sichtbar werden, ihr Licht von der Sonne erhalten und vermittelst desselben nur dann ihrer Kleinheit und Lichtschwachheit wegen uns sichtbar werden, wenn sie nahe genug an die Erde kommen.

Durch diese einfache Annahme wird nicht allein das Leuchten der kleineren Weltkörper, sondern auch das in vielen Fällen beobachtete plötzliche Verschwinden oder Verlöschen derselben sehr einfach und naturgemäß erklärt. So lange sie sich nämlich in der Nähe der Erde im vollen Glanze des von der Sonne erhaltenen Lichtes befinden, bleiben sie dem Beobachter auf der Erde sichtbar und verschwinden nur durch allmälige Abnahme der Lichtstärke seinen Blicken, so wie sie sich von der Erde entfernen. Wird ihnen aber das Licht der Sonne durch einen dazwischen tretenden Körper entzogen, treten sie in ihren Bahnen hinter die Erde, also in den Erdschatten, so verschwinden sie plötzlich den Blicken des Beobachters, so hellleuchtend sie auch vorher gewesen sein mögen. Berühren sie nur in ihren Bahnen den Erdschatten an einer Seite, so verschwinden sie auf einige Augenblicke und treten dann scheinbar mit größerem Lichte aus demselben wieder hervor. Das schon oft beobachtete plötzliche Verschwinden hellleuchtender Meteore

ist demnach nichts Anders, als eine Verfinsterung der in der Nähe der Erde sich befindenden kleineren Weltkörper durch den Erdschatten, und eine solche Verfinsterung kann wohl öfter Statt finden, als man glauben mag, da in den meisten Fällen kein eigentliches allmäliges Verschwinden eines Meteors durch Abnahme der Lichtstärke beobachtet worden, sondern nur kurz gesagt wird: „es verschwand bald." Aber wo kam es hin? Es zerstreute sich doch nicht in der Luft wie ein electrischer Funken? Wenn von dem Biela'schen Kometen als etwas besonders Merkwürdiges erwähnt wird, daß unsere Nachkommen das Glück haben könnten, die Verfinsterung desselben durch den Erdschatten zu beobachten, so wird ein solches Ereigniß dann kaum mehr etwas Außerordentliches sein, da schon seit langer Zeit dergleichen Ereignisse, obgleich an sehr viel kleineren Körpern, als der Biela'sche Komet sein mag, beobachtet worden sind.

Wenn auch zuweilen das Licht eines Meteors scheinbar stärker als das Mondenlicht ist, so ist es auch wohl dieses nur in sehr dunklen Nächten, wie es die Erfahrung an allen leuchtenden Körpern lehrt. Denn im Allgemeinen ist das Licht eines erscheinenden Meteors dem Lichte eines von der Sonne beleuchteten Körpers und namentlich dem Lichte des am Tage von der Sonne beleuchteten Mondes so ähnlich, daß es immer mit demselben verglichen wird. Eine Dame, die das Meteor vom 14. December 1807 in Connecticut gesehen hatte, sagte: ihr erster Gedanke bei dieser Erschei-

nung sei gewesen: Wo denn der Mond so schnell hin wolle?

Als einen Satz, der die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat, können wir demnach wohl festsetzen, daß das Licht, mit welchem uns die kleineren Weltkörper als leuchtende Meteore sichtbar werden, sie eben so wie die größeren Planeten u. s. w. von der Sonne erhalten, und die Meinung, daß die leuchtenden Meteore brennen müßten, gründet sich wohl hauptsächlich auf die Erfahrung, daß die zuweilen von den Meteoren herabfallenden Steine und andere Substanzen, wenn man sie bald nach ihrem Herabfallen findet, sich heiß anfühlen lassen. Obgleich indeß diese Erfahrung für die Annahme eines vorhergegangenen brennenden Zustandes der Meteore zu sprechen scheint, so läßt sich doch noch gegen diese Thatsache Manches einwenden. Wir kennen nämlich auf der Erde sehr viele Körper, die ohne gebrannt zu haben und vorher leuchtend gewesen zu sein, recht heiß werden können. Wir wissen, daß nicht allein feste Körper durch Drücken, Schlagen, Reiben und Stoßen von der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre bis auf einen bedeutenden Temperaturgrad erhitzt werden, wovon wir uns in den Werkstätten vieler Handwerker überzeugen können, wir wissen auch, daß sogar elastisch-flüssige Körper wie die atmosphärische Luft im pneumatischen Feuerzeuge durch raschen Druck so erhitzt werden kann, daß in derselben leicht entzündliche Körper zu brennen anfangen.

Sind nun dieses ganz bekannte Thatsachen und weiß

man noch, daß durch den Widerstand der Luft schnell durch diese bewegten Körper (Geschützkugeln, wie es die Französischen Gelehrten bei der Expedition Bonaparte's in Egypten wahrgenommen) sich so erhitzen, daß man sie nach ihrem Niederfallen am Ziele nicht berühren kann, so kann auch wohl etwas Aehnliches mit den kleinern Weltkörpern, die in die Wirkungssphäre der Erde kommen, Statt finden. Sie können, da sie sich in den meisten Fällen mit einer Geschwindigkeit bewegen, die jede tellurische bei weitem übertrifft, durch den ungeheuren Widerstand, den sie unter einigen besondern Umständen, die wir bald aufzählen wollen, in der Atmosphäre der Erde erleiden, sehr gut in einen erhöheten Temperaturzustand übergehen. In diesen Zustand gehen sie aber offenbar nur bei der Berührung der Atmosphäre der Erde und durch den Widerstand der letzteren über, und es ist gar keine Veranlassung, vorauszusetzen, daß sie schon vorher glühend und brennend sich eben so, wie die größeren Weltkörper, im Raume bewegt hätten. Wenn, wie man wohl voraussetzen darf, die kleinen Weltkörper eben so wie unsere Erde auf ihrer Oberfläche organische und namentlich vegetabilische Gebilde tragen, so können diese wohl sich bei der plötzlichen Temperaturerhöhung entzünden, ob aber ein solcher Brand auf der Erde sichtbar werden und sogar manchen Meteoren ein zackiges Ansehen geben kann, wie bei der Beschreibung manches beobachteten Meteors bemerkt wird, ist sehr zu bezweifeln und mehr als eine optische Täuschung zu betrachten. —

Bei den bisher betrachteten Erfahrungsgesetzen habe ich mich der Analogie bedienen können, um die Feuermeteore mit den größeren Planeten und Kometen in Parallele zu stellen. Bei dem nächstfolgenden, das davon handelt, daß:

Die Richtung, welche die Meteore in der Luft nehmen, nicht immer dieselbe sei, sondern daß sie sich nach allen Himmelsgegenden bewegen, wird es nicht geschehen können, da die Regellosigkeit der Bewegungsrichtung der Meteore sich scheinbar aller Analogie entzieht. Und doch soll die Bewegungsrichtung der Feuermeteore, die nur so lange regellos ist, als nicht ihre Beobachtungszeit zugleich berücksichtigt wird, den stärksten Beweis für ihre Identität mit den größeren Körpern im Sonnensysteme abgeben. Denn wenn die über der Oberfläche der Erde sichtbar werdenden Meteore kleinere Planeten und Kometen sein sollen, so kann ihre Bewegungsrichtung durch die Luft, d. h. die Atmosphäre der Erde, nicht immer dieselbe sein, sondern sie müssen sich nach allen, obgleich zu bestimmten Tageszeiten nach bestimmtern Weltgegenden bewegen. Der Beweis ist kurz folgender: Beschreiben Sie einen die Erdbahn vorstellenden Kreis **E, E,** (**Fig. 11**) und über diesen einen zweiten mit dem ersten nicht concentrischen Kreis **P, P,** der die Bahn eines Meteors darstellt und die Erdbahn **E, E** in zwei Punkten **a** und **b** schneidet. In dem einen der beiden Durchschnittspunkte,

in dem Punkte **a**, tritt der als Meteor erscheinende kleinere Körper von außen in die Erdbahn, d. h. er tritt in den näher als die Erdbahn bei der Sonne liegenden Theil seiner Bahn, in dem zweiten Durchschnittspunkte **b** tritt er wieder aus der Erdbahn. Nehmen Sie dann eine Münze als bewegliche die Erde vorstellende Figur, die, mit dem Mittelpunkte auf den die Erdbahn bezeichnenden Kreis gelegt, den andern die Bahn eines kleineren Körpers bezeichnenden Kreis noch nicht berührt. Legen Sie die Münze auf den Punkt **a'**, so wird ein kleinerer Weltkörper in dem Punkte **a'''** als Meteor in der Schattenseite der Erde von dieser beobachtet werden. Legen Sie die Münze auf den Punkt **a''**, so wird das Meteor in dem Punkte **a^{IV}** in der Lichtseite der Erde gesehen werden. Legen Sie die Münze auf den Punkt **c**, so erscheint das Meteor in dem Punkte **c''** abermals in der Nachtseite der Erde, so wie, wenn Sie die Münze auf den Punkt **c'** legen, das Meteor in dem Punkte **c'''** in der Lichtseite der Erde erscheint. Bemerken Sie jetzt nur, daß, wenn Sie die die Erde vorstellende Münze in den Punkten **d** und **c** haben, die Bewegungsrichtung der in der Nachtseite der Erde erscheinenden Meteore in den Punkten **a'''** und **c''** mit der Rotationsrichtung (der Bewegungsrichtung der Oberfläche) der Erde zusammen fällt. Legen Sie dagegen die Münze auf die Punkte **a''** und **c'** der Erdbahn, so geht die Bewegungsrichtung des kleineren Körpers in seiner Bahn der Rotationsrichtung der Erde gerade entgegen. Hieraus folgt dann

die allgemeinste Regel: daß die kleineren Weltkörper, wenn sie von der Oberfläche der Erde als Meteore erblickt werden, in der Nachtseite der Erde mit der Rotationsrichtung der Erde, also von Westen nach Osten, in der Lichtseite dagegen, gegen die Rotationsrichtung, also von Osten nach Westen sich bewegen, wodurch die scheinbare Regellosigkeit der Bewegungsrichtung der Meteore schon in Regelmäßigkeit übergeht. Indeß ist dieses auch nur die allgemeinste Regel, der zufolge sich der bei Weitem größte Theil der Meteore in der Nacht, astronomisch zu sprechen, rechtläufig von Westen nach Osten, am Tage dagegen rückläufig von Osten nach Westen bewegt; doch gibt es auch eine Menge Ausnahmen, die zu erklären ich versuchen will. Bewegen Sie die Münze mit ihrem Mittelpunkte über den die Erdbahn vorstellenden Kreis gegen einen der Durchschnittspunkte und bemerken Sie, wo der Rand der Münze mit dem anderen die Bahn des kleineren Körpers bezeichnenden Kreise zusammenstößt, und denken Sie Sich nun, daß da, wo die Bahn des kleineren Körpers mit der Erde zusammenstößt, sich auch gerade der kleinere Körper befinde. Bewegen Sie so die Münze nach der Bewegungsrichtung der Erde, gegen den Punkt a, so berührt die Bahn des kleineren Körpers die Erde zuerst in der Nachtseite derselben, etwa um 12 Uhr Mitternachts, und der kleinere Körper geht als Meteor horizontal an der Oberfläche der Erde vorbei. Rücken Sie die Münze langsam vor-

wärts, so berührt die Bahn des kleineren Körpers die die Erde vorstellende Münze nacheinander in anderen Punkten, und der kleinere Körper wird als Meteor auf der Erde an verschiedenen Orten um 11, 10, 9 u. s. w. Uhr Abends nach einander gesehen und fällt scheinbar an jedem einzelnen Orte unter einen anderen Winkel gegen den Horizont. Rücken Sie die Münze soweit vor, daß der Mittelpunkt der Münze, oder noch besser, der hintere Rand derselben, gerade im Durchschnittspunkte der beiden Bahnen zu liegen kommt, so berührt die Bahn des kleineren Körpers die Oberfläche der Erde um 6 Uhr Abends, und dieser bewegt sich dann als Meteor senkrecht gegen die Oberfläche der Erde, oder erscheint an irgend einem Orte auf der Erde im Zenith. Rücken Sie die Münze noch weiter vor, so berührt die Bahn des kleineren Körpers nach und nach verschiedene Punkte an der Lichtseite der Erde, und der kleinere Körper erscheint dann hier nach der oben gegebenen allgemeinen Regel rückläufig. —

Betrachten wir aber die Punkte, in welchen die Bahn des kleineren Körpers die Oberfläche der Erde während der Zeit, in welcher die Erde sich aus dem Punkte a′ ihrer Bahn bis zu dem Punkte a, und der kleinere Körper aus dem Punkte a‴ seiner Bahn bis zu dem Punkte a bewegt, berühren kann, etwas genauer. Angenommen, ein kleinerer Körper erschiene eine Stunde vor Mitternacht, oder um 11 Uhr, als Meteor an der Oberfläche der Erde in dem Augenblicke, in welchem die letztere in dem

Punkte a′ ihrer, und der kleinere Körper in dem Punkte a‴ seiner Bahn sich befindet. Bewegt sich nun der kleinere Körper ungefähr mit derselben Geschwindigkeit in seiner Bahn, wie die Erde, so muß er, da beide Körper sich dem Durchschnittspunkte ihrer Bahnen a und die Bahnen selbst auch nähern, zwar scheinbar über die Oberfläche von Osten nach Westen, also gegen die oben angegebene allgemeine Regel, in der Nachtseite der Erde rückläufig, aber auch sehr langsam sich bewegen.

Bewegen Sie dagegen die kleine Münze gegen den Durchschnittspunkt b, so berührt die Bahn des kleineren Körpers die Erde zuerst in der Lichtseite derselben etwa um 12 Uhr Mittags, und der kleinere Körper geht als Meteor auch hier horizontal nach der allgemeinen Regel von Osten nach Westen, also rückläufig über die Oberfläche der Erde vorbei. Rücken Sie die kleine Münze mehr vor, so berührt die Bahn des kleineren Körpers die Oberfläche der Erde nacheinander an anderen Punkten, und der kleinere Körper wird als Meteor an verschiedenen Orten auf der Erde um 1, 2, 3 u. s. w. Uhr Nachmittags gesehen und fällt auch hier an jedem einzelnen Orte unter einem andern Winkel gegen den Horizont. Hier tritt nun ein dem eben erzählten entgegengesetzter Fall ein: Während nämlich der kleinere Körper in den Nachmittagsstunden auf der Erde als Meteor sichtbar ist, rückt die Erde aus dem Punkte c′ ihrer und der kleinere Körper aus dem Punkte c‴ seiner Bahn dem Durchschnittspunkte b beider Bahnen näher,

die beiden Bahnen nähern sich und das Meteor scheint sich auch in der Lichtseite der Erde gegen die allgemeine Regel rechtläufig, oder von Westen nach Osten, obgleich auch wieder langsamer als gewöhnlich, zu bewegen. Das sind die Hauptregeln, die bei der Betrachtung der Bewegungsrichtung der Meteore berücksichtigt werden müssen, und Sie ersehen hieraus, daß ein als Meteor erscheinender und in einer planetarischen Bahn sich bewegender kleinerer Körper in jeder denkbaren Richtung gegen die Oberfläche der Erde fallend erscheinen kann. Ich habe hier nur ein Normal-Meteor angenommen, das nach und nach auf der ganzen Erde sichtbar werden soll, obgleich ein Meteor nur an einem Punkte der Erde, sei es da auch über mehrere Grade, sichtbar werden kann. Da aber die Zahl der Meteore sehr groß ist und alle in den mannichfaltigsten Richtungen gegen die Oberfläche der Erde fallen, so muß doch von allen diesen irgend eines gegen die Erde, in Beziehung auf den Durchschnittspunkt der beiden Bahnen, in eine bestimmte Lage kommen, also gegen die Oberfläche der Erde in einer bestimmten Richtung, die mit einer der betrachteten gleich ist, fallen.

Können nun aber auch noch viele der erscheinenden Meteore kleinere, in Bahnen von sehr großer Excentricität sich bewegende Kometen sein, so erweitert sich die Ansicht über diese Meteore beträchtlich und die Erklärung der Bewegungsrichtung derselben wird scheinbar noch verwickelter. Indeß ist es auch nur scheinbar, und

betrachten Sie, in welchen Punkten die Kometenbahn **k k k** den Rand der Münze berühren kann, so haben Sie auch sogleich eine Uebersicht, zu welcher Tageszeit ein kleiner Komet am Eintrittspunkte **e** und am Austrittspunkte **d** an der Oberfläche der Erde als Meteor gesehen werden kann und wird. Auch die kleinen Kometen werden, wenn sie als Meteore auf der Erde erscheinen, in den durch die eben angeführten Regeln bestimmten Richtungen an der Oberfläche der Erde vorbei gehen, was ich genauer nachzuweisen unterlasse, da Sie es selbst bei Betrachtung der beweglichen Figur ganz genau übersehen können. Bewegen sich nun aber wahrscheinlich die kleineren Weltkörper eben so wie die größeren in Bahnen von der verschiedensten Excentricität und muß diese Verschiedenheit, da sie so zahlreich sind und zuweilen sogar zu vielen Tausenden zugleich erscheinen, bei ihnen noch viel mannichfaltiger als bei den größeren sein, so müssen, da ich hier nur beispielsweise eine fast kreisrunde Planeten- und eine sehr excentrische Kometenbahn betrachtet habe, die kleineren Körper als Meteore nicht allein zu allen Tageszeiten erscheinen, sondern auch in allen möglichen Richtungen an der Erde vorbeiziehen können, wobei natürlich nicht zu vergessen ist, daß beim Eintritts- oder Austrittspunkte der Bahn des kleineren Körpers zugleich der aufsteigende oder der absteigende Knoten derselben Bahn fallen kann.

Und so gibt die angebliche Regellosigkeit der Bewegungsrichtung der Feuermeteore durch die Atmosphäre

der Erde gerade den beßten Beweis, daß dieſe problematiſchen Körper nichts Anders, als kleine Weltkörper ſein können und ſind. Die Erfahrung ſtimmt mit dieſer theoretiſchen Darſtellung genau überein, und die Vergleichung der beobachteten Richtung mit der Beobachtungszeit entfernt jeden Zweifel, der darüber noch Statt finden könnte. In einer Tabelle, die ich Ihnen beifolgend überſende, habe ich alle in „Chladni's Werke über die Feuermeteore" enthaltenen Ereigniſſe dieſer Art zuſammengeſtellt und nach den eben gegebenen Regeln geordnet, aus dieſer Tabelle werden Sie erſehen, daß das Chaos der regelloſen Bewegungsrichtungen der Feuermeteore ſich in die ſchönſte Ordnung bringen und zum ſtrengſten Beweis für die Identität der Meteore mit kleinen Weltkörpern erheben läßt. Genehmigen Sie —

17.

Wenn die leuchtenden Meteore als kleinere Weltkörper betrachtet werden, die ſich von den größeren einzig durch ihre Kleinheit unterſcheiden, ſo kann

die ſenkrechte Höhe derſelben, die mehrentheils ſehr beträchtlich ſein ſoll,

gar nicht mehr als eine ſo große Merkwürdigkeit angeſehen werden, da wir ja Meteore genug kennen, deren ſenkrechte Höhen über die Oberfläche der Erde, d. h. ihre Entfernung von der Erde, ſo groß ſind, daß uns bei den meiſten bis jetzt alle Mittel fehlen, ſie nur zu meſſen, und die uns nur deshalb immer, ſo lange ſie

sich über unserem Horizont befinden, sichtbar bleiben, weil sie größtentheils von sehr viel größerem Rauminhalte sind als die Erde selbst.

Das sind aber alle größeren Planeten und Kometen im Sonnensysteme und im unendlichen Raume des Weltalls, auch alle Sonnen (Fixsterne).

Was davon zu halten ist, daß

die Erscheinung selbst von wenigen Sekunden bis auf mehrere Minuten gedauert hat,

können Sie auch selber übersehen, wenn Sie nur berücksichtigen, daß die Dauer der Erscheinung von der wahren Größe eines kleineren Weltkörpers von seiner Entfernung von der Erde, von seiner relat. Geschwindigkeit in der Bahn und endlich von seiner Richtung in Beziehung auf einen Beobachter an der Oberfläche der Erde abhängt. In letzterer Beziehung will ich nur bemerken, daß ein kleinerer Komet, besonders in der Abendseite der Erde, scheinbar mit der Geschwindigkeit des Blitzes an einem Beobachter auf der Erde vorbei gehen kann, weil ein Komet sich sehr viel schneller bewegt, als ein Planet, und hauptsächlich weil sich die Erde senkrecht von dem kleineren Körper in ihrer Bahn entfernt. Dagegen kann ein kleinerer Planet in der Schattenseite der Erde, wenn seine Geschwindigkeit in der Bahn der Geschwindigkeit der Erde gleich ist, mehrere Minuten lang, neben der Erde sich bewegend, gesehen werden. Von dem Schweife der Meteore ist hier

noch gar nicht die Rede, denn da dieſer, wie wir ſpäter ſehen werden, aus lockern oder auch dampfförmigen, von dem kleineren Körper abgeſtreiften Subſtanzen beſteht, die in der Atmoſphäre der Erde hängen bleiben, ſo iſt er gar nicht mehr als zum Meteor, ſondern als zu unſerer Atmoſphäre gehörig zu betrachten; er kann alſo in dieſer noch lange ſichtbar bleiben, bis er entweder, wenn er aus feſteren Subſtanzen beſteht, allmälig auf die Erde herabfällt, oder, wenn ihn dampfförmige Subſtanzen bilden, von der Luft aufgelößt, verſchwindet, um dann ſpäter auch in der Geſtalt von Hydrometeoren auf die Erde herabzukommen.

Ueber den Umſtand, daß

die Geſtalt der Meteore anfänglich einem fallenden Sterne ähnlich iſt, die ſich nach und nach bis zum ſcheinbaren Durchmeſſer des Mondes vergrößert,

iſt auch nicht Viel zu ſagen, da er gerade durch die Annäherung eines kleineren Körpers an die Oberfläche der Erde und an den Standpunkt des Beobachters, wie es dergl. Fälle in der Erfahrung unendlich viele gibt, vollkommen erklärt wird. Die Annahme aber, als wenn die Meteore hohle, mit elaſtiſchen Flüſſigkeiten angefüllte Körper wären, kann durchaus nicht geſtattet werden.

Was die wahren Durchmeſſer der Meteore betrifft, die oft auf mehr als 500 Toiſen geſchätzt worden,

ſo iſt von allen auf die leuchtenden Meteore Beziehung

habenden Bestimmungsumständen wohl der der wahren Durchmesser derselben der schwankendste und unzuverlässigste, weil die Zeit, während welcher sie beobachtet werden können, selbst in den günstigsten Fällen viel zu kurz ist, um ihren wahren Durchmesser genau zu bestimmen. Da in der Natur kein Körper absolut groß oder klein ist und die Körper eines dieser Prädikate nur erhalten, um ihr Verhältniß zu noch größeren oder kleineren im Allgemeinen zu bezeichnen, und da wir keinen Maaßstab für die Größe haben, die die Weltkörper haben sollen, so kann uns Niemand verwehren, anzunehmen, daß es auch wohl Körper im Sonnensysteme und im Weltall von der Größe der Wassertropfen an der Oberfläche der Erde geben könne. Man darf auch nur in der That die bekannten größern Planeten und deren wahre Durchmesser betrachten, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß aller deshalb angestellten Untersuchungen und Spekulationen ungeachtet in der Natur nichts weniger als ein Gesetz aufzufinden sein möchte, nach welchem bestimmt werden könnte, welchen wahren Durchmesser ein Weltkörper haben müsse, und wenn man die wahren Größen der eilf Planeten vom ungeheuren Jupiter bis auf die winzige Vesta überblickt, so wird man auf die Frage geführt, ob es im Sonnensysteme nicht noch kleinere Körper geben könne, die nur durch ihre Kleinheit bisher den Bewohnern der Erde entgangen sind, oder die nur dann sichtbar werden, wenn sie der Erde ganz nahe kommen, und deren Größe sich vielleicht

zur Größe der Vesta so verhält, wie die Größe der Vesta zur Größe des Jupiters?

Diese Fragen sind sofort insgesammt beantwortet, wenn man, wie gleich zu Anfange geschehen, sagt, die sichtbar werdenden leuchtenden Meteore sind kleinere Planeten und Kometen. Die unbedeutende Größe dieser Körper kann keinen Grund abgeben, sie aus der Reihe der Planeten (und Kometen) auszuschließen, da nach unseren vorhergegangenen Betrachtungen, so weit uns Bewohnern der Erde von unsern Planeten auf andere analogisch zu schließen erlaubt ist, sie sich von den andern Planeten nur dadurch unterscheiden, daß wir sie in ihren Bahnen nicht so wie die größeren Planeten in größeren Entfernungen von der Erde, sondern nur dann beobachten können, wenn sie sich in der nächsten Nähe befinden. Ein Chemiker, der seinen von ihm zu behandelnden Gegenstand ganz unter seinen Augen hat und mit der größten Sorgfalt beobachten kann, wird doch nicht bestimmen können, wie groß in einer Alaunauflösung der erste sich ansetzende Krystallpunkt sein muß, aus welchem sich nachher durchs Ansetzen noch mehrerer Alauntheile ein Alaunkrystall von $\frac{1}{4}$ Kubikfuß und noch größer bildet. Wie kann man es denn bestimmen wollen, von welcher Größe ein kleinerer Körper (ein Lufttropfen mit festem Kern) im Sonnensysteme ursprünglich sein soll, aus dessen Vereinigung mit andern ähnlichen in langen Zeiträumen endlich auch ein Körper von größerem Rauminhalte entstehen wird?

Wenn wir glauben wollten, daß in den letzten Jahrzehenten, seit der Entdeckung der Asteroiden, von den Bewohnern der Erde schon alle, wären es auch nur die größeren, Körper im Sonnensysteme und innerhalb der Uranusbahn aufgefunden wären, so wäre es gewiß sehr voreilig. Nachdem Jahrtausende hindurch die Gestirne beobachtet worden und nur 6 Planeten bekannt gewesen, ist noch kaum ein halbes Jahrhundert verflossen, seitdem an der (sogenannten) Grenze des Sonnensystems noch ein siebenter (größerer) Planet und bald darauf in einer (nach dem Wurmschen Gesetze voraus gesetzten) Lücke zwischen Mars und Jupiter noch vier kleinere Planeten (Asteroiden) entdeckt sind, die gewiß jene Jahrtausende hindurch in denselben Bahnen wie jetzt sich bewegten, aber ebenfalls den Blicken der früheren Beobachter ihrer Kleinheit oder Lichtschwachheit wegen entgangen sind.

Diese Entdeckungen neuerer Zeit können dann doch wohl noch nicht hinreichend sein, glauben zu machen, daß wir die Grenzen des Sonnensystems erreicht und alle im Bereiche derselben enthaltenen Körper erspäht haben? Wir sind ja in Auffindung der Körper in dem Sonnensysteme nur so weit gelangt, als uns das bewaffnete (überhaupt das) Auge trägt, und wo dieses uns seinen Dienst versagt, hört alle teleskopische und mikroskopische Wahrnehmung in der Körperwelt auf.

Durch die vergrößerte Aufmerksamkeit der Astronomen ist in den zwei letzten Jahrzehenten schon z. Th. die Grenze, bis zu welcher das bisher bewaffnete Auge

des Beobachters trägt, durchbrochen, indem im Sonnensysteme, die von Bode und Schröter nur zufällig als kleine, durch das Feld des Fernrohrs gehende Lichtpünktchen beobachteten kleineren Körper nicht gerechnet, kleinere Körper aufgefunden sind, die man „Kometen ohne Schweife" genannt hat. Wenn diese Körper ganz nahe, etwa in 50 Meilen Entfernung von der Oberfläche der Erde bei dieser vorbei gingen, so würden sie gewiß als prachtvolle Meteore von der Erde aus beobachtet werden.

Es ist daher nur zu wünschen, daß unsere Astronomen, wenn sie entfernten Sonnensystemen ihre Aufmerksamkeit schenken und ihre dort gemachten Beobachtungen uns mittheilen, auch zuweilen ihren Fleiß auf die genauere Durchsuchung unseres Wohnplatzes, des Bereichs der Wirkungssphäre unserer Sonne wenden und uns belehren wollten über das, was in unserer nächsten Nachbarschaft vorgeht. Die beobachtende Astronomie würde dadurch bei der Vollkommenheit, die von Jahr zu Jahr die optischen Instrumente erreichen, ein unabsehbares Feld für ihre Forschungen eröffnen, und wir würden dann wahrscheinlich in wenig Jahrzehenten erfahren, in wie unbegrenzt zahlloser Menge und von welcher unendlich verschiedenen Größe noch kleinere Planeten und Kometen in unserem Sonnensysteme vorhanden sind, deren Dasein jetzt nur dann zu unserer Kenntniß gelangt, wenn sie schon als Meteore, ganz eigentlich könnte man es sagen, uns vor die Füße fallen.

Was endlich den Erfahrungssatz betrifft:

daß die Erscheinungen der leuchtenden Meteore von Allem was sich auf die Erde bezieht unabhängig sein sollen,

so ist dieser Umstand nur zu wahr; denn was in aller Welt könnte wohl auf unserer Erde die Veranlassung und den Grund geben, daß im Weltraume außer der Erde sich noch andere Körper ohne Zahl bewegen, die zuweilen in ihren resp. Bahnen in die Nähe der Erde rücken und dann von dieser als Meteore erblickt werden. Wenn aber auch mit diesem Erfahrungssatze gesagt sein soll, daß das Niederfallen meteorischer Massen von Allem, was sich auf die Erde bezieht, unabhängig sein soll, so verhält es sich damit ganz anders. Denn abgesehen davon, daß die kleineren Körper ganz oder in Bruchstücken auf die Erde herabfallen, wenn die Erde sich ihnen in ihrer Bahn entgegenstellt, so wird die Katastrophe, der ein kleinerer Körper unterliegen kann, hauptsächlich durch das Zusammentreffen mit der Erde bedingt. Doch das erfordert eine genauere Auseinandersetzung. Davon ein anderes Mal.

18.

Nachdem ich nun mit Ihnen die meisten Erfahrungssätze durchgegangen bin und wir in keinem einen eigentlichen Widerspruch gegen meine Annahme der Identität der Feuermeteore mit kleineren Weltkörpern, wohl aber

in der in Regeln gebrachten Bewegungsrichtung derſelben einen directen Beweis dafür gefunden haben und in meinem Letztern dahin gelangt ſind, daß wir die Abhängigkeit der Meteorſteinniederfälle von dem Zuſammentreffen der kleineren Weltkörper mit der Erde angedeutet haben, will ich die Umſtände darzuſtellen verſuchen, unter welchen

die Meteore (öfters) zuletzt mit einem Getöſe zerſpringen,

und damit dann zugleich eine

Theorie der Revolution,

der ein Weltkörper in der Nähe eines anderen (größeren) unterworfen ſein kann, entwerfen.

Dabei gehe ich, wie ich ſchon früher bemerkt habe, von der Vorausſetzung aus, daß die als Meteore erſcheinenden Weltkörper ſich von den größeren durch nichts als eben durch ihre verſchiedene und nur zu oft ganz unbedeutende Größe unterſcheiden, daß ſie übrigens eben ſo wie dieſe, und namentlich die Erde, zuſammengeſetzt ſind, daß an ihrer Oberfläche, eben ſo wie an der Oberfläche der Erde, Hügel, Berge, Thäler, Höhlen, und in den beiden letzteren angeſammelte Flüſſigkeiten oder ſelbſt ſolches Waſſer, wie das unſrige, und organiſche, ſowohl vegetabiliſche als animaliſche, Gebilde vorhanden ſeien. Nur müſſen Sie, wenn ich hier von organiſchen Gebilden ſpreche, nicht ſogleich an Cedern und Palmen und höhere Thiergattungen und noch weniger an Menſchen, wie wir ſind,

denken. Auf den Miniaturweltkörpern ist auch Alles Miniatur, wofür wir auch wohl Analogie auf unserer Erde finden. Während nämlich auf den größeren Continenten der Erde die größten Thiere leben, findet man auf kleinen Inseln nur kleine Thiere, und oft selbst, wenn sie nicht durch Menschen dahin gebracht sind, nicht einen Vierfüßler. Die kleineren Weltkörper sind daher den größeren ganz ähnlich, obgleich sie durch die spezifische und generelle Verschiedenheit der organischen Gebilde auch wieder sehr verschieden sein können. Diese kleineren Weltkörper unterliegen, wie ich es auch schon früher berührt habe, wenn sie in die Atmosphäre der Erde gerathen, einer Temperaturerhöhung, in deren Folge sie dann zuweilen zerplatzen. Dieses Zerplatzen eines Meteors in der Nähe der Erde in Folge einer Temperaturerhöhung ist indeß nur als eine einzelne und zwar als die End-Stufe einer Revolution zu betrachten, wodurch ein solches stattgefundenes Ereigniß zu unserer Kenntniß gelangt, und es müssen einer solchen mehrere andere gelindere Revolutionsstufen vorangegangen sein. Zu den Bedingungen, die die graduelle Revolution eines Weltkörpers verursachen können, gehören

1) das Zusammentreffen desselben mit der Erde;

2) die wahre Entfernung desselben von der Oberfläche der Erde und die Dichtigkeit der Atmosphäre in dieser Entfernung;

3) die Richtung, in welcher er in die Atmosphäre der Erde geräth, und endlich

4) die relat. Geschwindigkeit des in die Nähe der Erde gerathenden kleineren Körpers selbst.

Das Zusammentreffen eines kleineren Weltkörpers mit der Erde ist die Bedingung, ohne welche von dieser ganzen Erscheinung und von allen ähnlichen Ereignissen gar nicht die Rede sein könnte. Unter welchen Umständen aber ein solches Zusammentreffen Statt finden kann, habe ich schon früher unter der Ueberschrift: Richtung der Meteore, nachzuweisen versucht.

Was die Entfernung eines kleineren Weltkörpers von der Erde und der Dichtigkeit der von ihm in der gegebenen Entfernung durchschnittenen atmosphärischen Luft betrifft, so wissen wir aus unseren früheren Unterhaltungen, daß die Atmosphäre der Erde eine linsenförmige Gestalt hat und namentlich in der Aequatorealzone die größte Spannung, Dichtigkeit und Höhe besitzt. Dieser eigenthümlichen Gestalt der Atmossphäre wegen kann nun eine und dieselbe Revolutionsstufe eines kleineren Körpers, die wir sogleich besprechen wollen, unter gegebenen sonst gleichen Umständen an verschiedenen Orten der Erde in verschiedener Entfernung von der Oberfläche Statt finden. In der Aequatorealzone, nämlich in einer solchen Entfernung von der Oberfläche der Erde, daß man auf dieser selbst von dem Ereigniß gar nichts wahrnimmt. In einer höhern Breite muß aber der kleinere Körper, mit zunehmender Breite, näher an die Oberfläche der Erde rücken, um einer gleichen Katastrophe zu unterliegen, wo er alsdann auch beobachtet werden kann.

Die Richtung, unter welcher ein kleinerer Weltkörper in die Atmosphäre der Erde geräth, ist von der größten Wichtigkeit in Hinsicht auf die Katastrophe, der er in Folge dieses Zusammentreffens unterliegen kann. Bewegt sich der kleinere Körper aus dem Punkte a‴ gegen den Durchschnittspunkt a, während die Erde sich in dem Punkte a′ ihrer Bahn befindet, oder ist er über den Durchschnittspunkt b hinaus in c″ und die Erde in c, so kann er in diesen beiden Fällen, da seine Bewegungsrichtung in der Bahn mit der Bewegungsrichtung der Erde in ihrer Bahn und überdies mit der Rotationsrichtung der Oberfläche der Erde zusammenfällt, in der Schatten- oder Nachtseite der Erde ohne die geringste Störung, wie ein schöner heller Stern, an der Erde vorbei ziehen. Dergleichen Meteore habe ich selber beobachtet; besonders schön machte sich ein solcher kleinerer Körper, der an einem hellen Sommerabende, bald nach Untergang der Sonne, fast mit dem Glanze der Venus sich langsam gegen den östlichen Horizont bewegte und dahinter verschwand. Befindet sich dagegen der kleinere Körper über den Eintrittspunkt a hinaus in dem Punkte a″ und die Erde in dem Punkte a″, oder noch vor dem Austrittspunkte b in dem Punkte c‴ und die Erde in dem Punkte c′, so fällt zwar auch die Bewegungsrichtung des kleineren Körpers in der Bahn mit der Bewegungsrichtung der Erde in ihrer Bahn, wie immer, zusammen, die Rotationsrichtung der Oberfläche der Erde ist aber der Bewegungsrichtung des kleineren Körpers ge-

rade entgegen. In diesen beiden Fällen würde der kleinere Körper, wenn er, seine Bahn verfolgend, sich in die Atmosphäre der Erde versenkte, unabänderlich einer Revolution unterliegen. Die Atmosphäre der Erde würde nämlich, selbst wenn die Bahngeschwindigkeit des kleineren Körpers und der Erde ganz gleich wäre, vermittelst der durch die Rotation der Erde mitgetheilt erhaltenen Geschwindigkeit, wie der wüthendste Orkan, der selbst in der Breite, in welcher ich schreibe ($55° 53' 12''$), eine Geschwindigkeit von fast $800'$ in der Sekunde, in niedrigern Breiten und unter dem Aequator eine bedeutend größere haben würde, auf den kleineren Körper losstürmen und auf diesen ganz dieselbe Wirkung hervorbringen, als wenn über eine ruhige Gegend auf der Erde plötzlich ein Orkan von dieser Geschwindigkeit hereinbräche. Glauben Sie wohl, daß einem solchen Orkan selbst die Pyramiden Egyptens widerstehen würden? Das sind die äußersten Gränzen der möglichen Wechselfälle, die mit einem kleineren Körper in der Nähe der Erde in Beziehung auf die Richtung, in welcher er sich der Atmosphäre der Erde nähert, Statt finden können. Betrachtet man nun noch die Fälle, in welchen der kleinere Körper entweder aus dem Punkte c''' und die Erde aus dem Punkte c' zugleich gegen den Durchschnittspunkt **b** anrücken, in welchem Falle, wie wir gesehen haben, der kleinere Körper an der Oberfläche der Erde in der Lichtseite derselben als ein von Westen nach Osten gehendes Meteor beobachtet werden kann, die heftige Wirkung der Atmo-

ſphäre auf den kleineren ſich milder gestalten kann, oder wenn der kleinere Körper aus dem Punkte a''' und die Erde aus dem Punkte a' zugleich gegen den Durchſchnittspunkt a anrücken, in welchem Falle der Erſtere auch in der Schattenſeite der Letzteren rückläufig von Oſten nach Weſten geht, ſo gibt es eine unendliche Mannichfaltigkeit in der Stärke und Ausdehnung der Revolutionen, denen ein kleinerer Körper in der Nähe der Erde unterliegen kann. Bei den beiden letzten Fällen kommt nun noch in Betracht, daß hier nicht die Atmoſphäre der Erde allein, ſondern wahrſcheinlich ſehr oft auch die Erde ſelbſt ſtörend auf den kleineren Körper einwirkt, indem ſie ſich ihm geradezu in der Bahn entgegenſtellt und ihn an der fortſchreitenden Bewegung hindert. Dieſe an einem kleineren, in einer planetariſchen Bahn ſich bewegenden, Körper dargeſtellten Wechſelfälle einer Revolution müſſen mit jedem andern Körper, wie verſchieden die Geſtalt ſeiner Bahn auch ſein möchte, unter unbedeutenden Abänderungen Statt finden, da jeder Körper durchaus in einer der beſchriebenen Richtungen gegen die Erde und die Atmoſphäre derſelben heranrücken muß, vorausgeſetzt, daß ſeine Bahn die Erdbahn ſchneidet und beide Körper ſich in der Nähe des Durchſchnittspunktes befinden.

Die relative Geſchwindigkeit der kleineren in die Nähe der Erde gerathenden Weltkörper, mit welcher ſie ſich in ihren reſp. Bahnen bewegen und die zum öfterſten ſehr viel größer als die Geſchwindigkeit der Erde ſein und im ſchlimmſten Falle, wenn nämlich der klei-

nere Körper ein Komet ist, diese um 1,75 Deutsche Meilen in der Sekunde übersteigen kann, kann nur dazu beitragen, die Heftigkeit und Stärke der eben beschriebenen Wechselfälle der Revolution eines kleineren Körpers zu steigern und zu erhöhen. Die mögliche verschiedene Geschwindigkeit der Weltkörper ist aber auch zugleich die Ursache, daß ein Körper von der größtmöglichen Geschwindigkeit selbst in größerer Entfernung von der Erde einer eben solchen Revolution unterworfen sein kann, als ein mit der Geschwindigkeit der Erde bewegter Körper in der größten Nähe der Erde. Die verschiedenen Ursachen der Stärke und Ausdehnung einer Revolution, der ein kleinerer Weltkörper in der Nähe der Erde unterliegen kann, habe ich Ihnen zu erklären versucht und könnte jetzt zu der Beschreibung der eigentlichen Revolution selbst übergehen; doch damit beginne ich einen neuen Brief. Genehmigen Sie —

19.

Nach dem in meinem Letzten Erzählten können die Wechselfälle und Revolutionsstufen, denen ein kleinerer Weltkörper in der Nähe der Erde unterliegen kann, ganz unendlich mannichfaltig sein, und das um so mehr, als ein jeder Körper, bei aller seiner Aehnlichkeit mit der Erde, doch auch wieder von ihr sehr verschieden sein kann. Alle möglichen Revolutionsstufen und Wechselfälle

eines in die Nähe der Erde gerathenden Körpers zu beschreiben, werden Sie von mir nicht verlangen, und ich mich auch nicht unterfangen dürfen; Sie werden mir daher gestatten, Ihnen nur einige wenige derselben vorzuführen und die bei denselben möglicherweise stattfindenden Erscheinungen auseinander zu setzen.

Die gelindeste und glimpflichste Revolutionsstufe wäre wohl, so viel wir nach unseren Begriffen und Kenntnissen urtheilen können, wenn ein kleinerer Weltkörper nur eben den dichteren Theil der Atmosphäre der Erde berührte, was, wie Sie gesehen haben, an verschiedenen Orten der Erde noch in verschiedener Entfernung von der Oberfläche der Erde geschehen kann, in welchem Falle dann der Stoß der Atmosphäre der Erde auf den kleineren Körper wie ein heftiger Wind einwirken und alle lockeren Substanzen als Sand, Staub u. s. w., vielleicht auch eine dem Stoße folgende Wassermasse von seiner Oberfläche fortnehmen und gleichsam abstreifen würde, welche abgestreiften Substanzen dann, wie der Körper selbst, von der Sonne mehr oder weniger erleuchtet, dem festen Kerne des Körpers in der Gestalt eines Schweifs folgen würden.

Einer höheren Revolutionsstufe würde ein kleinerer Körper unterliegen, wenn er in seiner Bahn in eine tiefere und dichtere Schicht der Atmosphäre der Erde geriethe, wo, nachdem alle lockeren Substanzen, wie eben erzählt, abgestreift worden, durch den Widerstand der Atmosphäre die Temperatur des kleineren Körpers er-

höht und alle an der Oberfläche desſelben vorhandene Flüſſigkeit plötzlich in Dampf aufgelöſt würde, welcher dann entweder den kleineren Körper mit allen von ihm abgeſtreiften Subſtanzen in der Geſtalt einer Wolke einhüllen und den Augen des Beobachters ganz entziehen, oder auch wieder hinter dem Körper als ein ſchwächer erleuchteter Schweif herziehen würde.

Iſt die Flüſſigkeit von der Oberfläche des kleineren Körpers verdampft und geräth er in ſeiner Bahn in eine noch dichtere und größeren Widerſtand leiſtende Schicht der Atmoſphäre der Erde, ſo beginnt für ihn eine noch höhere oder vielmehr die letzte Revolutionsſtufe, indem bei fortgeſetzter Temperaturerhöhung die in etwaigen Höhlen im Innern des Körpers enthaltene Flüſſigkeit in Dampfform überzugehen beginnt. Da aber die in den Höhlen enthaltene Flüſſigkeit bei raſcher Temperaturerhöhung ſich auch plötzlich in Dampf verwandelt, ſo drängt dieſer ſich aus Schlünden, in welchen ſich manche Höhlen an der Oberfläche ausmünden mögen, mit Heftigkeit hervor oder ſprengt, wenn entweder keine ſolche Ausmündungen vorhanden ſind oder zu enge, um die Menge des ſich plötzlich entwickelnden Dampfes durchzulaſſen, die Wände der Höhlen, wodurch dann einzelne feſte Bruchſtücke des Körpers vom Ganzen getrennt werden, oder auch zuweilen der ganze kleinere Körper zertrümmert wird. Das iſt dann die allerſchlimmſte Kataſtrophe, der ein kleinerer Körper unterliegen kann, und fallen die Bruchſtücke deſſelben auf die

Erde herab, was nicht immer geschieht, so geben sie einem Beobachter auf derselben irgendwo das fürchterlichste Schauspiel eines aus einer Rauch- und Dampfwolke unter donnerähnlichem Krachen und Getöse hervorbrechenden Steinregens. Mit diesen wenigen Umrissen ist im Allgemeinen die Erklärung der Revolutionen, denen ein kleinerer Körper in der Nähe der Erde unterliegen kann, und aller sie begleitenden Umstände, so wie sie von der Erde theils einzeln, theils nach und nach alle beobachtet werden können, gegeben, und es ist wahrscheinlich, daß dergleichen Revolutionen in der Nähe der Erde überaus häufig, nur nicht immer im ausgedehntesten Umfange Statt finden. Durch mancherlei Umstände, die ich eben angeführt habe, kann eine solche Revolution, die oft in der Wirklichkeit nur ein paar Sekunden und bei Weitem nicht so lange als Sie Zeit brauchen die Darstellung durchzulesen, dauert, vielfältig abgeändert werden; Ihnen diese Umstände weitläufig auseinander zu setzen, halte ich für überflüssig, da Sie sie aus dem Vorhergehenden so milde oder so fürchterlich Sie wollen ableiten können. Der Meteorsteinfall bei Stannern in Mähren am 22. Mai 1808 ist so vielseitig beobachtet und dabei so schlicht und einfach beschrieben, daß er sich ganz vorzüglich dazu eignet, die Wahrheit der gegebenen Erklärung eines solchen Ereignisses an demselben zu prüfen, und es verlohnt sich wohl der Mühe, die Beschreibung dieses Ereignisses in Chladni's Werke über die Feuermeteore nachzulesen. Ob die

in größeren oder kleineren Bruchstücken von einem andern Weltkörper herabfallenden Steinmassen auf der Erde sich in einer der Richtung des kleineren Körpers entsprechenden geraden Linie lagern, oder nach ihrem Herabfallen auf einem größern auch in die Breite sich ausdehnenden Raume zerstreut werden, hängt wohl von der Höhe (der Entfernung) ab, in welcher der kleinere Körper über der Oberfläche der Erde durch die Explosion zertrümmert wird. Findet die Explosion in der Höhe von einer Meile Statt, so werden die von ihm herabfallenden Bruchstücke auf einem engern Raume und mehr in einer Linie sich lagern. Fallen dagegen die Bruchstücke aus einer Höhe von 8, 10 und mehr Meilen, so werden sie sich auf einem zwar immer länglichen aber auch eine bedeutende Breite einnehmenden Raum zerstreuen.

Trägt die Oberfläche des kleineren Weltkörpers auch organische Gebilde, so müssen sie durch die Heftigkeit der rasch eintretenden Temparaturerhöhung gänzlich vernichtet, oder durch den gleich anfangs beginnenden Sturm abgestreift werden. Im letzteren Falle können dann irgendwo auf die Erde unbekannte Insekten, Saamen, Fische und dergl. leichte Dinge niederfallen, wie es schon oft geschehen ist. Im ersten Falle dagegen sich brenzliche Stoffe entwickeln und in unserer Atmosphäre hängen bleiben, von denen in den meisten in großer Entfernung von der Oberfläche der Erde stattfindenden Ereignissen dieser Art nichts bis zur Oberfläche der

Erde gelangen mag, deren aber doch bei vielen Ereignissen als eines Gestankes gedacht wird.

Die Rinde der Meteorsteine, die gewöhnlich nur eine und zwar nur eine an der Oberfläche des kleineren Weltkörpers befindlich gewesene Seite der Meteorsteine wie ein Firniß bedeckt, erklärt sich ganz gut durch die plötzliche Verbrennung organischer Stoffe, die in Folge der Verkohlung als eine Art schwarzen Flusses wirken und eine mehr oder weniger dünne Schicht des erdigen Körpers zum Schmelzen bringen helfen.

Wie Sie schon selbst bemerkt haben werden, findet auch der problematische, nach dem Verschwinden eines Meteors oft noch Minuten lang in der Luft oder der Atmosphäre der Erde sichtbare Schweif desselben seine Erledigung. Er ist, wenn er nicht aus staubartigen und andern festen Substanzen besteht, in den meisten Fällen nichts als die durch die Revolution auf dem kleinen Körper entstandene und von ihm abgestreifte Dampf- und Rauchmasse, die in der Atmosphäre der Erde, während der feste und unzerstört gebliebene Kern des Körpers seine Bahn verfolgt, oder z. Th. in Bruchstücken auf die Erde herabfällt, in der Luft hängen bleibt, hier durch Strömungen in derselben die Figur mannichfaltig ändert und endlich, so wie der Rauch und Dampf aus unsern Schornsteinen, von der Luft aufgelöst wird und verschwindet.

Die Betrachtung der möglichen verschiedenen Stufen der Revolution eines kleineren Weltkörpers, von dem er-

sten Abstreifen der lockeren Substanzen von seiner Oberfläche bis zum Verdampfen der Flüssigkeiten, Zerstörung der Organisation und dem endlichen Zertrümmern des festen Kerns, von welchen zahlreiche Fälle in der Erfahrung gegeben sind, geben schon zusammen mit der früher erklärten und geordneten Bewegungsrichtung der Meteore, und ohne Berücksichtigung der durch Analogie erklärten Erfahrungssätze, den augenfälligsten Beweis, daß die Meteore nichts Anders sein können, als kleinere Weltkörper. Dieser Beweis wird aber dadurch noch ganz besonders erhöht, daß bei Weitem die meisten einer Revolution unterliegenden Meteore gegen die Rotationsrichtung der Erde in die Atmosphäre gerathen sind, also durch die Luft rückläufig, oder in Beziehung auf einen Beobachter auf der Erde, von Osten nach Westen sich bewegt haben, durch welchen Umstand, wie Sie gesehen haben, die heftigste Wirkung der Atmosphäre der Erde auf den kleineren Körper hervorgebracht wird. Genehmigen Sie —

20.

Durch die im Vorhergehenden gegebene Erklärung der hauptsächlichsten Erfahrungssätze über die leuchtenden Meteore glaube ich meine Aufgabe gelöst; und wenn auch diese Ansicht nicht schon anderweitig, mancher schlechtbegründeter Einwände ungeachtet, allgemeinere Gültig-

keit erhalten hätte, die Identität der Erscheinungen dieser Art mit kleineren Weltkörpern bis zur vollkommenen Evidenz erwiesen zu haben. Ist daher in Folge dieser Erklärung die Identität der Meteore mit kleineren Weltkörpern, so wie in Folge unzähliger Erfahrungen das öftere Herabfallen verschiedener Körper von den explodirenden Meteoren, folglich die gelegentliche Anhäufung fremder, früher zur Erde nicht gehört habender Körper auf der Oberfläche der Erde eine unabweisliche und unzubezweifelnde Wahrheit, so kann man schon mit voller Berechtigung von den

Folgen des Zusammentreffens zweier Weltkörper

sprechen; und da wir bei Betrachtung dieser Folgen diesen nur an der Oberfläche der Erde nachspüren können, weil es uns unmöglich ist und wahrscheinlich auch in alle Ewigkeit unmöglich bleiben wird, ähnliche Ereignisse auf andern Weltkörpern, wo sie eben so wie auf und in der Nähe der Erde Statt finden müssen, nachzuweisen, so werden alle nun noch folgenden Untersuchungen sich auch darauf zurückführen lassen, daß wir

die Veränderungen und Umwälzungen mit und auf unserer Erde,

die durch dergleichen Ereignisse hervorgebracht sein können und hervorgebracht werden, nachzuweisen suchen, womit

dann ein ganz neuer Abschnitt unserer Untersuchungen beginnt. Indem ich aber ernsthaft zu der wirklichen Betrachtung der Folgen des Zusammentreffens zweier Weltkörper überzugehen gedenke, verläßt mich fast der Muth; ich möchte lieber meinen Vorsatz aufgeben, die Feder niederlegen und kein Wort mehr schreiben, als mit aller Umständlichkeit die unendlichen und mannichfaltigen Verwüstungen ausmalen, die auf unserer Erde durch solche Ereignisse hervorgebracht werden können und wirklich seit Jahrtausenden und Myriaden Jahrtausenden hervorgebracht worden sind, wovon wir schon die Spuren finden, sobald wir nur einen Spaten in die Erde stoßen, oder einige Schritte mit beobachtendem Blicke auf unserer Erde machen.

Hat auch die Aufklärung der neueren Zeit seit dem sogenannten philosophischen Jahrhundert und die eifrige Bearbeitung der Naturwissenschaften das Möglichste gethan, um den alten Köhler-Aberglauben, der Krieg, Pestilenz und den Untergang der Welt durch einen Kometen und seinen drohenden Schweif verkündet sehen wollte, mit allem anscheinenden Rechte ins Reich der Hirngespinste und Träumereien verwiesen, so hat doch der jetzt so vervollkommnete astronomische Calcul eine sehr ähnliche aber überaus reelle Ursache zur Furcht an deren Stelle gesetzt, indem er die Möglichkeit des Zusammentreffens zweier Weltkörper nachgewiesen. Doch hat der astronomische Calcul unterlassen, die einzelnen Erscheinungen nach solchen Ereignissen genauer zu betrachten, was ihm auch

nicht zusteht, und ich fürchte, daß ich durch die folgenden Untersuchungen gerade nicht beitragen werde, jene Furcht zu vermindern. Alle meteorischen auf die Erde niederfallenden Massen kommen auf diese, in welcher Gestalt es sein mag, in Folge des Zusammentreffens der Erde mit einem kleineren Weltkörper. Ein Glück für die Bewohner der Erde ist es, daß in der geschichtlichen Zeit kein solches Ereigniß von irgend bedeutendem Umfange Statt gefunden hat, daß die Erde nur mit den kleinsten der im Sonnensysteme sich bewegenden Körper zusammengetroffen ist. Das Zusammentreffen mit einem Körper von irgend bedeutendem Umfange muß für die Erde von den verhängnißreichsten Folgen sein und die ganze oder sehr oft einen Theil der Erde zur Einöde machen. Dergleichen Ereignissen von größerem Umfange ist aber die Erde schon sehr häufig unterworfen gewesen, wie es die, besonders während des laufenden Jahrhunderts, mit Eifer betriebenen geologischen Untersuchungen und die aus denselben hervorgegangenen Thatsachen sehr befriedigend, aber auch um desto untröstlicher für die Menschheit, lehren. Doch — wir wollen uns nicht mehr in unbestimmten Phrasen bewegen, sondern zu der speziellen Betrachtung der Ereignisse übergehen und dabei die Erde betrachten:

A) Als einen Körper, dessen Masse durch lockere, tropfbare und feste, von andern Weltkörpern abgerissene Massen in kleinern und größern Quantitäten vermehrt und dessen Oberfläche durch dergleichen Ereignisse verändert wird.

B. Als einen frei im Raume, in einer bestimmten Entfernung von der Sonne sich bewegenden Körper, der mit einer gegebenen Geschwindigkeit um eine sich parallel bleibende Achse rotirt. Doch ich schließe heute, um in meinem Nächsten fortzufahren. Genehmigen Sie —

21.

Machen wir uns nun nach der in meinem Letzten gegebenen Eintheilung zuerst mit der Gestalt und Form, unter welchen

die Masse der Erde vermehrt

wird, bekannt und untersuchen wir dann später, welche Veränderungen in Folge dieser Ereignisse an der Oberfläche der Erde entstehen können. Ehe ich indeß zur Betrachtung der Form und Gestalt der auf die Erde herabfallenden fremden Massen übergehe, muß ich die Bemerkung vorausschicken, daß es in's Bereich der Unmöglichkeit gehört, die relat. Menge solcher Substanzen, die zu gleicher Zeit oder auf ein Mal auf die Erde herabfallen können, zu bestimmen. Die Menge dieser Substanzen hängt von der Revolutionsstufe des kleineren Körpers, deren bedingende Umstände wir schon kennen, und hauptsächlich von der wahren Größe des die Massen hergebenden Körpers ab. Wenn aber die Erde so oft mit kleineren Körpern zusammentrifft, so kann es auch

wohl zuweilen mit größeren, und sogar mit Körpern, deren Masse sehr viel größer, als die der Erde ist, geschehen. Demnach, und da es, wie ich es auch schon früher bei der Betrachtung der wahren Größe der Meteore bemerkte, in der Natur kein absolut Größtes oder Kleinstes gibt, kann die Menge der herabgefallenen Massen jede mögliche, von der kleinsten kaum bemerkbaren Spur, bis zu dem denkbar Allergrößten sein, wie wir es auch im Verfolge sehen werden.

Der Schweif jeder Sternschnuppe, der zugleich mit oder bald nach dem Verschwinden derselben gleichfalls unsichtbar wird, besteht nach dem früher Erzählten aus lockeren und tropfbar flüssigen von der Oberfläche des kleineren als Sternschnuppe erscheinenden Körpers abgestreiften Substanzen, die in der Atmosphäre der Erde hängen bleiben, um später nach längerer oder kürzerer Zeit und bis jetzt immer unbeachtet auf die Erde zu fallen. Solcher Ereignisse gibt es sehr viele und man kann mit Sicherheit annehmen, daß in der Zeit zwischen zwei wirklichen Meteorexplosionen in der Nähe der Erde mehrere Hundert kleinerer Körper als Sternschnuppen bei der Erde vorbei gezogen sind. Die Gesammtmasse der von diesen Hunderten von Sternschnuppen abgestreiften Substanzen mag vielleicht mehr betragen, als die von einer Meteorexplosion herabgefallenen Steine, jene fallen aber geräuschlos und unbemerkt zur Erde, während diese mit vielem Geräusche sich ankündigen und Aufmerksamkeit erregen. Wie oft erzählen die Zeitungen,

daß an Orten, wo weder von Moor-, Torf-, oder Waldbränden, oder von vulkaniſchen Eruptionen, oder andern ähnlichen Ereigniſſen an der Oberfläche der Erde die Rede ſein kann, daß die Luft verfinſtert oder mit beſonders eigenthümlicher Färbung erſchienen ſei, und dieſe Erſcheinung erſt nach längerer Zeit oder nach eingetretenem Regen verſchwunden wäre. In ſolchen Fällen iſt dann gewiß eine ſtaubartige Subſtanz von einem kleineren Weltkörper abgeſtreift in der Luft hängen geblieben, dabei aber ſo locker und geringfügig geweſen, daß ſie nach ihrem Herabfallen auf die Erde gar nicht bemerkt worden. Daß aber bemerkbare und in bemerkbarer Menge herabfallende ſtaubartige Subſtanzen ſehr oft auch beobachtet worden, iſt eine bekannte Thatſache, eben ſo wie, daß dieſelben Subſtanzen mit der von dem kleinern Weltkörper zugleich abgeſtreiften oder auch in der Atmoſphäre der Erde vorgefundenen Flüſſigkeit als farbiger (Blut-) Regen auf die Erde herabgefallen ſind. Selbſt der ſehr oft mit gewöhnlichem (vielleicht auch meteoriſchem) Regen herabfallende Sand und Staub, ſo wie die in Hagelkörnern gefundenen feſten mineraliſchen Kerne können von ſolchen Ereigniſſen abgeleitet werden, und letzterer ſich in unſerer Atmoſphäre vielleicht erſt in Folge des Ereigniſſes, das die feſten Kerne hergab, gebildet haben; ja es iſt ſelbſt möglich, daß es gar keinen andern Hagel als mit feſtem Kerne gibt, und daß der Hagel überhaupt nur in Folge von ſolchen Ereigniſſen entſteht, weil er nur am Tage vorkommt, und die ihn bedin-

genden Ereigniſſe auch vorzugsweiſe dann nur Statt finden.

Da aber Staubniederfälle von einigen Linien, ja ſelbſt von einigen kaum merklichen Spuren bis zu einem Fuß Dicke und noch mehr beobachtet worden, ſo kann auch wohl einmal ein Staub- oder Sandniederfall ſich ereignen, der eine Höhe von 30, 50, ja Hundert Fuß erreicht, und dann eine Gegend die er trifft, gänzlich verſchütten. Auf der Oberfläche der Erde kennen wir keine abgeſonderte Anhäufung eigentlichen Staubes, aber ausgedehnte und mächtige Anhäufungen von Sand. Käme die Erde einmal in die Nähe eines größeren Körpers, erlitte ſie durch die Einwirkung der fremden Atmoſphäre eine leichte Revolution, wie ich ſie beſchrieben habe, und würde unter dazu günſtigen Umſtänden aller Sand der Wüſte Sahara oder der Wüſte Kobi von der Erde abgeſtreift auf den fremden Körper niederfallen, ſo würde er auf dem andern Körper eine hübſche Strecke überſchütten. Und ſo können wir auch vorausſetzen, daß der Sand dieſer Wüſten, der auch wohl auf der Erde ſelbſt durch Verwitterung ehemaliger Gebirge, oder, nach Ehrenberg, durch die unermüdliche Arbeit, oder eigentlich durch die unendlich raſche Vermehrung kieſelpanzeriger Infuſorien entſtanden ſein kann, von einem andern Weltkörper auf die Erde herabgeſchüttet worden.

Träfe der Mittelpunkt eines ſolchen ungeheueren Staub- oder Sandniederfalles auf einen Süßwaſſerſee, oder eine Meeresbucht, mit der ungeheuern Geſchwindig-

keit, wie sie bei solchen Ereignissen Statt findet, so wird der See oder die Meeresbucht zum Theil oder ganz verschüttet und alle Bewohner dieser Gewässer werden von der mächtigen auf sie fallenden Last erdrückt und erstickt. Ein solches Ereigniß würde aber dann an der Oberfläche der Erde zu einer Bildung Veranlassung geben, die der später beobachtenden Nachwelt unerklärlich bliebe. Das Thüringer Kupferschiefergebirge mit seinen unzähligen Fischresten, so wie die meisten geschichteten Schieferbildungen an der Oberfläche der Erde scheinen durch ähnliche Staubniederfälle in entferntester Vorzeit entstanden zu sein. Die Molasse scheint dagegen dem von einem kleineren Körper abgestreiften Sand, der da auf die Erde herabgeworfen worden, wo das Meer durch die zerriebenen und z. Th. aufgelösten Reste abgestorbener Schaalthiere ganz mit Kalktheilen, so wie an der Küste von Sicilien, gesättigt ist, sein Entstehen zu verdanken. Wer weiß, welche Erscheinungen nach Jahrtautausenden, wenn das Meer in andere Ufer eingeschlossen und die Gegend, wo am 3. und 4. Juli 1814 bei Canada an der Mündung des Lorenzflusses, schwarzer Staub gefallen ist, trockenes Land sein wird, die Naturforscher dann finden werden? Welch eigenthümliche Bildung bis dahin entstanden sein wird? Kann nicht jede vor vulkanischen Ausbrüchen gesicherte, selbst größte Stadt, wie Paris oder London, durch ein solches Ereigniß ein ähnliches Schicksal erfahren, wie vor fast 2000 Jahren Herculanum durch den Ausbruch des Vesuvs?

Die erste bemerkbare Spur der von einem kleineren Körper abgestreiften und auf die Erde fallenden flüssigen Substanzen gibt wohl der Regen bei völlig heiterem Himmel, auf den zuerst v. Humboldt und der Cap. Beechey aufmerksam gemacht haben, und der in neuerer Zeit an mehreren Orten ein Gegenstand der größten Aufmerksamkeit gewesen ist. Es müssen zwar ganz eigene und besonders günstige Umstände dazu beitragen, wenn ein Theil der von einem kleineren Weltkörper abgestreiften Flüssigkeit in tropfbarer Gestalt bis zur Oberfläche der Erde soll gelangen können. In den meisten Fällen wird wohl die abgestreifte Flüssigkeit während des Falles aus der großen (Entfernung) Höhe in der Atmosphäre der Erde aufgelöst, wie es auch bei mehrern nicht sehr wasserreichen Wasserfällen, z. B. dem Staubbach in der Schweiz, der Fall ist; dann gelangt er später, vielleicht erst nach Tagen und Wochen, in der Gestalt der gewöhnlichen Hydrometeore an die Oberfläche der Erde. Da wir aber nicht annehmen dürfen, daß einiger wenigen Regentropfen wegen ein Wunder geschehen wäre, so gibt der Regen bei völlig heiterm Himmel keiner andern Erklärung Raum. Die geschichtlich bekannten Ereignisse meteorischer Regen haben sich von den durch atmosphärische Verhältnisse bedingten Regengüssen auf unserer Erde durch ihre Copiosität nicht besonders ausgezeichnet, weil sie entweder nur von sehr kleinen Körpern herrührten und auf diesen vielleicht auch nur wenig Flüssigkeit vorhanden war, oder weil

die Umstände das Abstreifen derselben nicht besonders begünstigten. Käme aber nur ein etwas größerer Körper in die Nähe der Erde, dessen gesammte Wassermenge auf der ganzen Oberfläche etwa dem in der Ostsee oder im mittelländischen Meere enthaltenen Wasser entspräche, würde dieses Wasser unter dazu günstigen Umständen von der Oberfläche des Körpers abgestreift und fiele es auf die Erde, so würde die Wassermasse der Erde einen ansehnlichen Zuwachs erhalten, aber während des Herabfallens würde es auch auf der Erde eine merkwürdige Verwüstung anrichten. Die Untersuchungen der Geologen zeigen auf solche Begebenheiten hin, ohne nachweisen zu können, wodurch sie veranlaßt sein könnten. Sind nicht unsere sogenannten Wolkenbrüche zuweilen Ereignisse solcher Art, nur zum Glück in sehr kleinem Maaßstabe? Am 30. März 1829 hat man in Trurillo in Peru eine Erderschütterung gefühlt, die an sich keinen Schaden verursacht, aber gleich darauf hat ein fürchterlicher Regen begonnen, der dort in der umliegenden Gegend und in den nahegelegenen Orten, wo sonst in Jahren kein Tropfen Regen fällt, vier Tage und vier Nächte ununterbrochen gegossen und grenzenlosen Schaden angerichtet hat. Wahrscheinlich ist dort in Folge der Revolution eines kleineren Weltkörpers von bedeutenderer Größe nach der Explosion erst die Erde erschüttert worden und dann die von demselben über jener Gegend, nicht allein durch Abstreifen sondern auch wohl durch Verdampfen, da Letzteres auch in größerer Ent-

fernung von der Oberfläche der Erde, in den Tropenländern, Statt finden kann, verlorene Flüssigkeit in der Atmosphäre der Erde zurück geblieben, von wo sie dann nach und nach während der 4 Tage und Nächte in Strömen auf die Erde herabgefallen ist. Sind nicht die Ogygesche, die Deukalionsche, die Noahsche und andere Ueberschwemmungen, von welchen mündliche und schriftliche Traditionen aller Völker der Erde Nachricht geben, Ereignisse solcher Art, nur von verschiedenem, größerem oder kleinerem Umfange? Wird von einem größeren dieser kleineren in die Nähe der Erde gerathenden Weltkörper, oder auch von mehreren hintereinander einer gleichen Katastrophe über derselben Gegend unterliegenden Weltkörpern gleich Anfangs der größte Theil der auf ihnen befindlichen Flüssigkeit abgestreift, bei weiterem Fortgange der Revolution und erhöheter Temperaturerhöhung auch noch der Rest der Flüssigkeit von ihrer Oberfläche plötzlich verdampft, bleibt dieser Dampf in der Atmosphäre hängen, verdichtet sich nach dem Erkalten, wenn der oder die Körper nicht ganz unbedeutend und der von ihnen entstandene Dampf ihrer Größe verhältnißmäßig ist, vielleicht erst im Laufe vieler Tage und Wochen, und fällt so nach und nach als Regen auf die Erde, dann kann es wohl heißen, wie in der Bibel, dann können die Pforten des Himmels aufgethan sein und dann kann es, so wie es in Trurillo 4 Tage und 4 Nächte regnete, auch ebenso gut vierzig Tage und vierzig Nächte hintereinander und ununterbrochen regnen. Genehmigen Sie —

22.

Die Ereigniſſe, bei welchen ſtaub- und ſandartige Subſtanzen oder Flüſſigkeiten von andern Weltkörpern auf die Erde fallen, mögen noch ſo häufig ſein, oder auch in ſeltenen Fällen dieſelben in noch ſo großer Menge herabfallen, ſo werden ſie immer, wenn ſie nicht ſofort beobachtet und beſchrieben werden können, für die Forſchungen ſpäterer Zeiten nur ſehr ſchwankende und nur Vermuthungen, wie ich ſie in meinem Letzten auch aufgeſtellt habe, zulaſſende Spuren an der Oberfläche der Erde zurücklaſſen. Die herabgekommenen Flüſſigkeiten nämlich ſtellen ſich alsbald, oder doch in verhältnißmäßig ſehr kurzer Zeit, im Niveau mit dem Weltmeere an der Oberfläche der Erde und nehmen noch in ſehr vielen, wenn nicht in allen Fällen, die entweder gleichzeitig oder auch früher herabgekommenen lockeren Subſtanzen mit, um ſie ins Meer hinauszuführen, oder unterweges an niedrigen Stellen abzuſetzen.

Mit den feſten Maſſen, die von anderen Weltkörpern auf die Erde herabgeworfen werden, verhält es ſich dagegen ganz anders. Sie unterliegen nämlich in den meiſten Fällen nur ſehr langſam atmoſphäriſchen Einflüſſen, verändern ſich daher nur wenig und nur an dem Orte, wo ſie niedergefallen ſind, ohne ihn ſchnell zu verändern; von dieſen können alſo noch nach Jahrhunderten und Jahrtauſenden Spuren an der Oberfläche der

Erde nachgewiesen werden, weswegen sie sich zu den genauesten Untersuchungen eignen und unsere ganze Aufmerksamkeit verdienen. Meteorsteinniederfälle ereignen sich so oft, die Produkte derselben sind so sorgfältig untersucht, und, wenn auch nur in Bruchstücken, als Naturmerkwürdigkeit selbst aufbewahrt, so daß sie als allgemein bekannt und keinem Zweifel unterworfen betrachtet werden können. Wir können uns daher sogleich zu dem Umstande dieser Ereignisse wenden, der die größte Aufmerksamkeit auf sich zieht, nämlich zu der Untersuchung, in welcher Menge zu gleicher Zeit feste meteorische Massen herabfallen können und wirklich herabgefallen sind.

Um nun jede unnütze Weitläufigkeit zu vermeiden, will ich Ihnen sogleich eine Stufenleiter für den Umfang solcher Ereignisse und die Menge der herabgefallenen Massen vorlegen. Dazu mögen dienen

1) diejenigen Ereignisse, wo ein oder einige unbedeutende Steine auf die Erde fallen (solcher gibt es viele Tausende);

2) das Ereigniß vom 22. Mai 1808 bei Stannern, wo einige 80 Steine niedergefallen sind;

3) das vom 16. Juni 1794 in der Gegend von Siena, wo mehrere Hundert Steine gefallen;

4) das Ereigniß vom 26. April 1803 bei L'Aigle, wo ein paar Tausend Steine herabgefallen sind;

5) (nach Zeitungsnachrichten) ein Ereigniß im December 1838 in der Provinz Ceara in Brasilien, wo

eine Strecke von 10 (Portug. (?) = 8, 33 Deutschen Meilen) Lieues mit Steinen überschüttet worden;

6) vor vielen Jahrtausenden ein Ereigniß, das den Harz, einen zehn Meilen langen und mehr als 4 Meilen breiten, also nicht Viel größeren als den vorhergehenden und geschichtlich bekannten, aber aus ziemlich großen Steinen bestehenden Steinhaufen, auf die Erde herabgeschüttet hat. An dieses Ereigniß einer Vorzeit von unbestimmbarer Ferne reihen Sie nun andere, die vielleicht in Zwischenräumen von vielen Jahrtausenden, und also noch in unberechenbar größerer Ferne,

7) die Pyrenäen, die Apenninen, den Ural, das Riesengebirge, die Karpathen, das Erzgebirge, zu wiederholten Malen in der und um die jetzige Schweiz und in den übrigen Welttheilen, Berge und Bergketten, theils mit einem Wurf, theils zu wiederholten Malen auf die Erde herabgeworfen haben, und Sie haben dann ein Bild von dem, was früher auf der Erde vorgegangen ist; Sie überschauen dann mit einem Blick, daß es auch früher, sowie noch gegenwärtig, Steine auf die Erde herab geregnet hat, und daß nach vielen Tausenden solcher Ereignisse von geringerer Erheblichkeit auch zuweilen einmal ein Ereigniß von dem großartigsten Umfange Statt gefunden hat. Die Geschichte schweigt von solchen Ereignissen ganz und gar, was sehr begreiflich ist; denn nur zu wahrscheinlich ist es, wie Sie später sehen werden, daß nach einem Ereignisse, das z. B. die Apenninen und vielleicht ganz Italien wie einen Damm ins

mittelländische Meer geworfen hat, alle Geschichte auf einem großen Theil der Erde gänzlich aufhört. Möglich ist es, daß die Mythen von Phaeton und Hesperus, vom Kampfe der Giganten, in dessen Folge ein Theil der Insel Kos auf den Polybatus, die Insel Sicilien auf den Encelades gestürzt worden, auf solche Ereignisse hindeuten, die die spielende Phantasie der Griechen, oder vielleicht noch früherer Völker des Alterthums in ein solches Gewand gehüllt hätte. Wer kann, wer will es aber behaupten?! Wenn aber dennoch unter diesen Mythen dergleichen Ereignisse versteckt sein sollten, so wäre es ein, sei es auch nur schwacher Trost für das Menschengeschlecht, dem die Aussicht gestellt wäre, nicht befürchten zu müssen, in Folge eines solchen Ereignisses ganz vernichtet und von der Erde weggewischt zu werden, und noch Jemand zu hinterlassen, der vom Geschehenen der späten Nachwelt, sei es auch in dieser spielenden Gestalt, Kunde geben könnte. Doch lassen wir diese Spiele der Phantasie und kehren wir zu unserm sehr ernsten Gegenstande zurück.

In welcher Ordnung und Reihenfolge die Ereignisse, denen die Erde während einer unbestimmbar langen Zeit ihre Berge, Gebirge und Gebirgsketten zu verdanken gehabt hat, erfolgt sein können, ist eben so wenig zu bestimmen möglich, als die Periode, in welcher eine gegebene Bergkette sich auf der Erde eingefunden hat. Künftigen Forschungen auf dem unermeßlichen Felde der Geologie muß es vorbehalten bleiben, das relat. Alter

und die chronologiſche Folge der Berge und Gebirgsreihen nachzuweiſen, wozu ſchon tüchtige Vorarbeiten von L. v. Buch, H. v. Humboldt, v. Leonhard, Lyell, Murchiron, Bewland, Elie de Beaumont, A. Brogniort und vielen Andern, größtentheils aber von anderen Geſichtspunkten und anderen Theorien ausgehend, geliefert ſind. Mehr als ein ſolches Ereigniß muß vor unſerer geſchichtlichen Zeit Statt gefunden und alle früher etwa vorhanden geweſene und vielleicht eben ſo oft vom Anfange wiederholte Geſchichte ein plötzliches Ende genommen haben, um von Neuem zu beginnen. Aus dem Umſtande nun, daß, nachdem durch ein ſolches Ereigniß auf einer weiten Strecke der Erde die Geſchichte und alle geſchichtlichen Denkmäler mit einem Schlage vernichtet werden, ſich eine neue Geſchichte erſt im Laufe von Jahrtauſenden bildet, läßt ſich vermuthen und annehmen, daß ein ſolches zuletzt Statt gefundenes Ereigniß vorzüglich das weſtliche Aſien und Europa betroffen haben muß, weil die geſchichtliche Zeit dieſer Region der Erde mit der mythiſchen und fabelhaften Zeit zuſammengenommen, ſich kaum über **7000**, oder nach anderer Zeitrechnung noch nicht bis auf **6000** Jahre erſtreckt, während die Geſchichtsbücher der Oſt- und Hochaſiatiſchen Völker ſich über Millionen Jahre erſtrecken. Wie viel oder wie wenig Wahres in den Geſchichtsbüchern der Oſtaſiatiſchen Völker enthalten ſein mag, zu unterſuchen, wäre zu weitläufig und iſt auch hier der Ort nicht; etwas Wahres iſt in ihnen immer enthalten

und so nehme ich aus dem Unterschiede der uralten Ostasiatischen Geschichte zu unserer verhältnißmäßig sehr jungen die Veranlassung, den letzten Meteorsteinfall von bedeutendem Umfange, der die Erde um eine Gebirgskette reicher, aber auch eine Region derselben zur Einöde machte, unserer Jungfrau Europa zuzueignen. Welche der in Europa bekannten neueren Gebirgsreihen, ob die Pyrenäen, die Apenninen, ein System der Schweizeralpen, die Scandinavischen Gebirge, oder den an der Gränze Europa's liegenden Ural oder auch den Kaukasus, die letzte Katastrophe über Europa gebracht hat, darf ich noch weniger wagen bestimmen zu wollen, da die Ursache eines solchen verwüstenden Ereignisses, der Meteorsteinfall, nicht allein an dem betroffenen Orte, wo er Statt gefunden hat, sondern, wie wir später sehen werden, auf einem großen Theile der Erde dieselben verwüstenden Wirkungen hervorbringt und hervorbringen muß. Wenn die Chinesen in jeder Nacht Wachen gegen den Himmel aufstellen, so kann man es wohl lächerlich finden; es hat aber auch seine sehr ernsten Seiten. Es scheint auf Statt gefundene verwüstende, durch Feuermeteore hervorgebrachte Ereignisse hinzudeuten, gegen deren künftiges plötzliches Hereinbrechen man sich sichern will. Sinologen mögen ausfindig machen, ob diesem Gebrauche geschichtlich und schriftlich beglaubigte Ereignisse zum Grunde liegen, oder ob sie nur auf Tradition beruhen.

Wenn Sie fragen wollten, welche der jetzt an der

Oberfläche der Erde befindlichen Substanzen eigentlich als von fremden Weltkörpern herrührend zu betrachten wäre, so würden Sie mich in keine große Verlegenheit setzen, und ich müßte mit einem Worte antworten: Alle! — Wobei dann nur der Unterschied gemacht werden müßte, daß einige dieser Substanzen unmittelbar, andere dagegen mittelbar von andern Welkörpern und aus dem Weltraume überhaupt auf die Erde gelangt sind und noch gelangen. Zu den letzteren würde ich alle durch die ununterbrochen fortdauernde Arbeit und die unendliche Vermehrung kiesel- und kalkhäufiger Thiere untergeordneter Klassen, so wie aller organischen Wesen überhaupt aus den Urstoffen selbst, der Luft und dem Wasser, gebildet und nach ihrem Ableben als Denkmale ihres einstigen Daseins nachgebliebenen, kiesel-, kalk-, magnesia-, kohlenstoffhaltige und ähnliche Bildungen, die in horizontalen und oft muldenförmige Vertiefungen ausfüllenden Lagern von größerer oder geringerer Ausdehnung sich über die Oberfläche der ganzen Erde ausgebreitet finden, rechnen, ohne deswegen behaupten zu wollen, daß diese Bildungen der Erde ganz eigenthümlich zukämen und nicht auf andern Weltkörpern auch entstehen und von ihnen auf die Erde zuweilen herabgeworfen werden könnten. Es kann auch wohl vorkommen, daß manche der herabgefallenen Massen anderen auf der Erde schon vorhandenen täuschend ähnlich sind, und wenn Mohs gefunden hat, daß zwischen den Meteorsteinen von Jubenas und dem Dolerit des Meißners in Hessen eine über-

raschende Aehnlichkeit Statt finde, so ist das nur ein Beweis, daß entweder auf einem fremden Weltkörper und auf der Erde ganz ähnliche Bildungen entstehen können, oder auch bei verschiedenen Ereignissen ähnliche und auch ganz gleiche Substanzen auf zwei andern Weltkörpern sich bilden und auch von ihnen auf die Erde herabgeworfen werden können.

Zu den unmittelbar von andern Weltkörpern auf die Erde herabkommenden Substanzen gehört außer den schon berührten und in den täglich sich ereignenden Meteorsteinfällen zur Genüge zu beobachtenden, hauptsächlich das Wasser, dieses Urelement, aus welchem sich durch organische Thätigkeit, wie eben erzählt, alle kiesel-, kalk- u. s. w. Bildungen erzeugen und das ursprünglich auf allen Weltkörpern von ganz gleicher chemischer Beschaffenheit sein muß, das jedoch durch Beimischung mancher organischer und mineralischer Stoffe von gar verschiedenem Geruche und Geschmacke und die verschiedensten Bestandtheile enthaltend auf der Erde anlangen und hier auf einer breiten Strecke alles schon vorhandene Wasser ungenießbar, ja schädlich machen kann, das aber endlich im Laufe der Zeit sich im allgemeinen Ocean der Erde zu einer ganz homogenen Flüssigkeit vereinigt, und nach dem Wasser, die in Bergen und Bergketten entstehenden krystallischen Gebilde an der Oberfläche der Erde. Die beweglich-flüssigen und die krystallinisch-starren Substanzen sind gerade diejenigen, die auf der Erde angelangt die größten Ver-

wüſtungen anrichten. Warum gerade dieſe beiden Extreme der beweglich flüſſigen, wie ſchon erzählt, und der kryſtalliniſch-ſtarren Subſtanzen die größten Verwüſtungen auf der Erde anrichten ſollen, kann ich hier nicht erklären, da es mich auf ein ganz fremdes, obgleich naheliegendes Feld und zu der Unterſuchung führen würde, welche Subſtanzen auf den (andern) Weltkörpern entſtehen können, und welche Umſtände dazu erforderlich ſind, um eine gegebene Subſtanz zu erzeugen. Bemerken will ich nur, daß die uralte Kometenfurcht nicht ſo ganz unbegründet ſein mag, ja vielleicht nur die von Generation zu Generation im Laufe von Jahrtauſenden durch Tradition fortgepflanzte Spur früherer richtiger Einſicht und Erkenntniß der in Rede ſtehenden Ereigniſſe iſt, die nur bis auf unſere Zeit ſich bis auf eine vage Furcht verloren hat, mit Unrecht und ohne Verdienſt verächtlich behandelt und als ein unzuläßlicher Aberglaube angeſehen wird.

Von den Wirkungen des auf die Erde von andern Körpern herabfallenden Waſſers habe ich ſchon geſprochen und werde auch noch darauf zurückkommen; ich wende mich daher ſogleich zu den kryſtalliniſchen Gebilden. Der Granit mit allen ihm verwandten Gebirgsarten, als Gneus, Sienit, u. ſ. w., der als das Gerippe der Erde betrachtet worden und nur an einigen Stellen der Oberfläche derſelben durch überirdiſche Kräfte emporgehoben ſein ſoll, iſt eben ſowohl wie alle andern mineraliſchen Körper von Außen und von andern Welt-

körpern auf die Erde gekommen und macht hierin durchaus keine Ausnahme. Er durchsetzt ja nicht, wie man früher glaubte, alle geschichteten Gebirgsarten; sondern liegt, wie neuere Beobachtungen gelehrt haben, auf viel jüngeren, als Glimmerschiefer, Porphyr, Thonschiefer, Kalkschiefer u. s. w. gelagert. Dahin kann er doch nur von Außen gekommen sein, und wenn er auch die höchsten Bergspitzen bildet, so kann er gerade deswegen doch nur als die jüngste, d. h. zuletzt auf die Erde von einem andern Weltkörper angekommene Substanz angesehen werden. Wie sonderbar wäre es, wenn der Granit zu den ältesten und Urgebirgsarten gehören und doch auf angeblich viel jüngeren Schichten gelagert sein sollte! Im Skandinavischen Gebirge ist auch ein directer Beweis dafür gefunden, daß die unsere jetzigen Gebirge bildenden mächtigen Blöcke derber krystallinischer Gebilde von oben, d. h. von außen auf die Erde herabgefallen sein müssen. Man hat nämlich bemerkt, daß an den Berührungsflächen der massigen Gesteine mit dem Muschelkalksteine, in welchem noch wohl erhaltene Muscheln in großer Menge enthalten, diese so abgerieben sind, als wenn sie über eine rauhe Fläche geschleift wären. Indem man nun auch auf die Bewegungsrichtung der rauhen Fläche, die die Muscheln angegriffen und abgerieben hat, Rücksicht genommen, hat man gefunden, daß der abreibende rauhe Körper von oben nach unten, also von Außen in die Muschelkalkmasse eingedrungen sein und diese Erscheinung hervorgebracht und verursacht haben muß.

Die kryſtalliniſchen Gebilde an der Oberfläche der Erde unterliegen nach ihrer größeren oder kleineren Prädiſpoſition dazu in kürzeren oder längeren Zeiträumen den Einflüſſen der Atmoſphäre und dem ewigen Kreislauf der Gewäſſer der Erde, die nicht wenig durch den ebenfalls ununterbrochenen Temperaturwechſel unterſtützt werden. Sie zerfallen in größere oder kleinere Blöcke, die durch Waſſerſtrömungen aus ihren Lagerſtätten oft in große Entfernungen verſchleppt und während dieſer Wanderung entweder zu mehr oder weniger großen Geſchieben abgerundet werden, oder auch ganz in Grus zerfallen, ſich ſo über weite Strecken horizontal ausbreitend, ſo wie etwa vorkommende Vertiefungen ausfüllend, und bilden dann mit den noch zufällig hinzugekommenen Subſtanzen, wozu die ſo häufigen meteoriſchen Maſſen von geringem Belange, ſo wie ſonſt ſchon an der Oberfläche der Erde vorhandene Körper das Ihrige beitragen, eine Formation ganz eigener Art, die zwar vielen andern ähnlich ſein kann, aber keiner ganz gleich ſein wird. So ſind Conglomerate mit großen und kleinen Geſchieben, Nagelflue, Mandelſteine, ſo wie Grauwacke, Keuper, Lias und ähnliche Formationen entſtanden, die alle nach der Zerſtörung eines größeren oder kleineren Meteorſteinniederfalls ſich auf dieſe Art an der Oberfläche der Erde ausgebreitet haben, ſo daß ſie da immer am Mächtigſten ſind, wo urſprünglich die Achſe des Berges oder der Bergkette, aus deren Zerſtörung ſie hervorgingen, vorhanden war.

Deswegen ist es auch ein ganz vergebliches Bemühen, eine gegebene Formation, wie eine Zwiebelschale, rund um die ganze Erde aufsuchen und nachweisen zu wollen. Aehnliche Formationen, obgleich auch nicht auf der ganzen Erde in derselben Reihenfolge übereinander gelagert, mögen sich wohl finden, aber ganz gleiche und zusammenhängende gewiß nicht. Die größte Ausdehnung können noch die durch animalische Thätigkeit entstandenen und der Infusions-Thierchen, so wie auch größerer Schaalthiere ehemaliges Dasein beurkundenden Formationen, wie die der Kreide z. B., die sich durch ganz Europa und bis in Asien hineinzieht, haben. Es können selbst in andern Welttheilen und Gegenden Kreide-Formationen vorhanden sein, die alle in einer Periode der Erde, in welcher die Umstände zur mächtigen Entwickelung derselben, d. h. zur grenzenlos raschen Vermehrung der in denselben ihre Gehäuse zurücklassenden Thierchen besonders günstig waren, entstanden; deswegen dürfen und werden aber noch nicht alle diese Formationen zusammenhängen und die Erde wie eine Kugelschaale einhüllen müssen. Die durch die Zerstörung herabgefallener meteorischer als Gebirge anstehender Massen entstandenen und oben angeführten Schutt- und Grusformationen werden niemals solche Ausdehnung erhalten, da diese immer eine durchaus begränzte und der ursprünglichen Höhe des Gebirges, aus dem sie entstanden, verhältnißmäßige sein muß. So kann, da die Arbeit der kalk- und kieselhäufigen Infusorien in und unter dem

Wasser vor sich geht, jetzt, ohne daß wir es übersehen können, eine ausgedehnte Formation dieser Art sich von dem Amerikanischen Festlande bis ans Festland Europa's oder auch Afrika's, auf dem Boden des Atlantischen oder Aethiopischen Meeres bilden, die erst nach Jahrtausenden, wenn diese Meere durch neue von andern Weltkörpern angekommene feste Massen verschüttet und festes Land deren Stelle einnimmt, ganz oder theilweise zum Vorschein kommt, und dann an sehr entfernten Orten (in Europa, Afrika und Amerika) Gesteinsbildungen erkennen lassen, die sehr ähnlich oder auch ganz gleich sind, weil sie unter gleichen Umständen entstanden sind. Wenn aber während derselben Jahrtausende die ganze mächtige Kordillerenkette in Schutt und Grus zerfallen ist und diese durch die Gewalt der Berggewässer und anderer noch später zu erörternder Wirkungen der Gewässer der Erde zu beiden Seiten der Achse dieser Kette vertheilt und verflacht sind, so kommt doch von allen diesem Grus und Schutt kein Stäubchen nach Afrika oder Europa. Je höher ein Bergrücken ist, desto reißender sind die von ihm unter günstigen Umständen herabstürzenden Bergströme; diese werden aber ruhiger, je mehr ein Gebirge sich verflächt, und gehen zuletzt in kleine Flüßchen und murmelnde Bäche über, woraus dann ungezwungen folgt, daß die äußerste Gränze der durch die Zerstörung irgend eines Gebirges entstehenden Schutt- und Grusformation durch die ersten von seinen Gipfeln herabstürzenden Gewässer und durch die Entfernung

der durch dieselben verschleppten Gebirgstrümmer bezeichnet wird.

Indeß ist durch eine solche Destruction, Decomposition der auf die Erde herabfallenden und auf dieser als Berge und Bergketten anstehenden meteorischen, von andern Weltkörpern herabgeworfenen Massen, so wie durch die ununterbrochene Arbeit unzähliger Schaalthiere, das feste Land auf unserer Erde entstanden. Die nach der verschiedenen Art der Entstehung höchst verschiedenen dadurch entstehenden Formationen greifen auch sehr mannichfaltig in und übereinander, was näher zu untersuchen und zu beschreiben hier gar nicht meine Sache sein kann und das ich der Geologie zur weitern Untersuchung und Ausführung überlassen muß.

Doch nicht die besprochenen unorganischen Substanzen allein können von einem Weltkörper auf einen andern versetzt werden, das kann selbst, wie ich schon früher berührt habe, mit organischen geschehen, worüber nicht seltene, obgleich nicht hierhergezogene Erfahrungen vorhanden sind. Wie oft liest man in den Zeitungen, daß an irgend einem Orte auf der Erde unbekannte Insekten, Saamen, Fische, Frösche u. dergl. plötzlich in großer Menge erschienen und auf die Erde gefallen sind. Alle diese Körper können sehr leicht bei der leichtesten Revolutionsstufe eines kleineren Weltkörpers von seiner Oberfläche abgestreift werden und auf die Erde herabfallen. Da dergl. Insekten auf der Erde selbst im Winter beobachtet worden, so können sie von der Sommer-

region eines kleineren Weltkörpers abgestreift sein, um in eine Winterregion der Erde nach langem Herumschweben in der Atmosphäre derselben abgesetzt zu werden. Die unbekannten Hülsenfrüchte, die am 24. Juli 1840 zu Rudschket in großer Menge niedergefallen sind, während dort weit und breit so wie auf der ganzen nördlichen Hälfte der Erde zu dieser Jahreszeit keine reifen Hülsenfrüchte im Freien und auf Feldern vorhanden sind, gehören wahrscheinlich auch, so wie viele andere Erscheinungen der Art, in diese Kategorie. Alle Ereignisse dieser Art, so viel sie in älterer und neuerer Zeit beobachtet worden, herzuzählen, halte ich für überflüssig; genug, die Thatsache ist unbestritten und findet in der beschriebenen Revolution eines kleineren Weltkörpers eine genügende Erklärung. Genehmigen Sie —

23.

Nachdem ich Ihnen in meinem Letzten eine übersichtliche Darstellung der Veränderungen, die die an der Oberfläche der Erde von andern Weltkörpern herkommenden Substanzen erleiden, so wie die verschiedenen Formationen, die in Folge dieser Veränderungen aus ihnen hervorgehen können, gegeben habe, will ich zu der Darstellung derjenigen Erscheinungen übergehen, die jene herabfallenden Massen, die die Gebirge unserer Erde bilden, beim Herabfallen selbst an der Oberfläche der Erde hervorbringen.

Ehe ich indeß damit beginne, muß ich Sie daran erinnern, was ich Ihnen in meinen ersten Briefen erzählte. Die Erde war nämlich nicht immer in demselben Zustande wie gegenwärtig. Es hat eine Zeit gegeben, in welcher sie mit bedeutend größerer Geschwindigkeit um ihre Achse rotirte; in Folge dieser schnellern Rotation war damals die Atmosphäre, der zu nächst die Erde umgebende Theil der Wirkungssphäre der Erde, von sehr viel größerer Spannung und Dichtigkeit, als gegenwärtig, und wahrscheinlich auch die mittlere Temperatur auf der Erde größer als gegenwärtig. Die Oberfläche der Erde, von welcher nur etwa der vierte Theil festes Land ist, die übrigen drei Viertel aber vom Wasser des Meltmeeres bedeckt werden, wird wohl zu allen Zeiten ungefähr dasselbe Verhältniß des Festlandes zum Wasser, mit kleinen schwankenden Veränderungen, deren Ursachen ich schon früher berührt habe und auf welche ich noch zurückkommen werde, dargestellt haben. Wenn vielleicht einst die ganze Oberfläche der Erde mit Wasser bedeckt gewesen und die Erde damals eine Wasserkugel mit festem Kerne dargestellt hat, so muß es in einer sehr fernen Zeit Statt gefunden haben, was ich bei unserer gegenwärtigen Untersuchung nur beiläufig bemerke, da die zu betrachtenden Erscheinungen dieselben bleiben, es möge die Erde zum Theil oder ganz mit Wasser bedeckt sein. Das Festland der Erde besteht aus gar verschiedenen Substanzen von der verschiedensten Dichtigkeit und dem verschiedensten Aggregatzustande.

Nur zum kleinsten Theil besteht es aus festem Felsgrunde; zum größten Theil findet man Sandflächen und aufgeschwemmtes Land, Humuserde aus zerstörten Pflanzen, mehr oder weniger ausgedehnte Moräste und Moore, ferner größere und kleinere Seeen, Flüsse u. s. w., so daß das Festland die größte Mannichfaltigkeit der sie bildenden Substanzen darstellt, wie es auch wohl in jedem Zeitalter der Fall gewesen sein mag. Wie es auf dem Grunde des Meeres aussieht, wissen wir nur sehr unvollständig, indeß ist es wahrscheinlich, daß der Meeresboden aus festem Fels besteht, der, wenn auch nicht allenthalben, doch größtentheils mit Schlamm-Niederschlägen, wie in unsern Teichen durch Infusorien erzeugt, oder mit den seit Jahrtausenden zurückgebliebenen Resten der die Gewässer sichtbar und unsichtbar belebenden kiesel- und kalkhäusigen Thiere, deren Erzeugung und Propagation damals, als die Erde noch eine größere Rotationsgeschwindigkeit, die Atmosphäre derselben eine größere Dichtigkeit und Spannung hatte, und an der Oberfläche der Erde eine größere Wärme vorhanden war, sehr viel rascher und großartiger vor sich gehen mußte, mehr oder weniger und an manchen Stellen vielleicht sehr hoch oder tief bedeckt ist, und daß diese Niederschläge noch mit den Gerippen größerer, in den Meeren lebender und abgestorbener Geschöpfe häufiger oder seltener vermischt sind. So ungefähr ist der Land- und Meeresboden beschaffen, auf welchen die festen Ankömmlinge von andern Weltkörpern ohne Ordnung und Regel, ohne sich vorher den bequemsten

Platz auszusuchen und ohne ihre bevorstehende Ankunft ansagen zu lassen, niederfallen, an einem Orte gleichsam durch Zufall eine Fensterscheibe zertrümmern, an einem Andern einen frommen Mönch verwunden, oder wenn sie in größeren Massen, etwa wie die der Pyrenäen, vorkommen, eine ganze Stadt verschütten (was schon ein einfacher Bergsturz mit Plärs versucht hat), oder auch mitten im Weltmeere eine neue und vorher völlig unbekannte Insel entstehen machen. Doch — kehren wir, nachdem wir Vorstehendes vorausgeschickt haben, zu unseren Steinen zurück.

Durch vielfältige Beobachtungen ist es festgestellt, daß die von andern Weltkörpern auf die Erde herabfallenden Bruchstücke unter sehr verschiedenen Winkeln gegen den Horizont der Erde fallen, was sehr begreiflich ist, da die Richtung derselben von dem Winkel, unter welchem der fremde Körper der Oberfläche der Erde sich nähert, abhängt, und die Bruchstücke desselben nach ihrer Trennung vom Hauptkörper noch mehr oder weniger der ursprünglichen Richtung folgen. Ganz senkrecht gegen die Oberfläche der Erde fallen Meteorsteine nur sehr selten, am Häufigsten unter größern oder kleinern Winkeln gegen den Horizont geneigt und oft auch unter so spitzem Winkel, daß sie fast horizontal sich zu bewegen scheinen. Alle diese Umstände sind bei Beschreibung der Erscheinungen, die die auf die Erde herabfallenden meteorischen Massen hervorbringen können, wohl zu berücksichtigen. Zwar fallen die Massen auf (scheinbar)

festes Land, so zerquetschen und zermalmen sie nur alles ihnen sich Entgegenstellende, begraben Alles unter sich und es entsteht nun ein neuer Steinhaufen (ein Gebirge) mehr auf der Erde, die eigentlichen Spuren der von ihnen angerichteten Verwüstung werden entweder von ihnen selbst verdeckt, oder durch atmosphärische Einflüsse bald verwischt. Fallen aber die Massen ins Meer, oder in einen See, wo der Boden mit einer größern oder geringern Schicht Schlamm und mit den Resten von Schaalthieren bedeckt ist, also eine mehr oder weniger feste im Ganzen aber mehr lockere und breiige Consistenz hat, dann kommt der Winkel, unter welchem sie herabgekommen, sehr in Betracht. An einem Orte ist die ankommende Steinmasse senkrecht oder unter einem sehr stumpfen Winkel gegen die Oberfläche der Erde gefallen, hat sich durch ihre große Geschwindigkeit, so wie durch ihr Gewicht, zum Theil in die breiige Masse versenkt, diese von allen Seiten aufgetrieben und angeschwellt, so daß sie den Stein ringsum wie eine Wulst umgibt, auch wohl durch den heftigen Stoß weithin in Klumpen verspritzt; an einem andern Orte ist die Steinmasse unter einem spitzen Winkel gegen die Oberfläche der Erde gefallen, hat im Allgemeinen die eben beschriebenen Erscheinungen hervorgebracht, aber da sie schräg in die weiche Masse sich versenkt, diese vor sich her geschoben und aus der ursprünglichen horizontalen Lage in eine mehr oder weniger wellenförmige gebracht, die sich ihrerseits an der einen Seite des Steines hinangeschoben und gethürmt

hat, während die andere Seite desselben mehr oder weniger nackt und schroff zurückbleibt. Ist die breiige Masse, der Schlamm, in die die ankommenden Steine fallen, von mehr flüssiger Consistenz und tief genug, oder sind die Steine nicht sehr groß, so treiben diese den Schlamm ringsum zwar auch zu großen Anschwellungen an; die flüssige Masse bedeckt aber allmälig und nach und nach alle Ecken und Unebenheiten der hineingefallenen Massen und schließt sich endlich über ihnen völlig, so daß eine wahre Verschluckung derselben entsteht, wie sie Gruithuisen in München an der Oberfläche des Mondes bemerkt zu haben glaubt. Sie begreifen wohl, daß hier in alle Einzelnheiten einzugehen unmöglich ist, da die bedingenden Umstände bei diesen Ereignissen, die verschiedene Consistenz und Höhe der auf der Erde befindlichen Schlammmassen, und die verschiedene Größe der herabfallenden Steine ganz unendlich veränderlich sein kann. Aber Sie haben eine Vorstellung, wie die räthselhaftesten Lagerungsverhältnisse an der Oberfläche der Erde entstanden sein können. Sie können Sich das Problem erklären, wie die Reste der Schaalthiere auf die höchsten Berge gekommen sind, warum manche Schichten aufrecht, andere auf dem Kopfe stehen, die höchst mannichfaltigen Verwerfungen, Krümmungen, Biegungen, Verschiebungen der Schichten, Alles wird klar. Ein beträchtlicher Stein fällt in eine weiche aus Schlamm, Schaalthieren u. s. w. bestehende Masse schräg hinein, schiebt Alles vor sich her und einen Theil an sich

hinan und bringt alle früher regelmäßigen mehr oder weniger horizontalen Schichten und Lagen in die größte Unordnung.

Wollen Sie Sich diese Vorgänge durch Versuche deutlich machen, so sind dergl. mit wenigen Umständen ausgeführt. Bedecken Sie den Boden eines flachen Kastens mit einer gleichförmigen Masse Töpferthon in beliebiger Höhe und von einer Ihren Absichten entsprechenden Consistenz und werfen Sie auf diesen Thon größere und kleinere Stücke eines zerschlagenen Feldsteins unter verschiedenen Winkeln, so können Sie alle Ereignisse dieser Art, deren Spuren Sie nur irgendwo an der Oberfläche der Erde im Großen wahrnehmen, in Ihrem Lehmkasten im Kleinen nachmachen. Betrachten Sie nur unsere Gebirge und deren Bau! Von der einen Seite fallen sie steil und schroff ab und bilden fast senkrechte Wände, von der andern Seite verlaufen sie sich allmälig ins flache Land und in horizontale, mehr oder weniger wellenförmige Schichten, die eben durch die schräg in sie hineinfallenden Massen in die Höhe geschoben sind. Jetzt nach Jahrtausenden, nachdem die früher unter Wasser gewesene weiche breiige Masse festes Land geworden, erhärtet und versteinert ist, erscheint es sonderbar, daß solche durch Structur und Bestandtheile höchst verschiedene Massen in den mannichfaltigen Krümmungen, Verwerfungen u. s. w. neben und über einander gelagert sind.

Bei den eben vorgeschlagenen Versuchen würde es

vielleicht nur Schwierigkeit machen, zwei der bei solchen Ereignissen Statt findenden Umstände vollkommen nachzuahmen. Es ist dieses 1) die ungeheure Geschwindigkeit und Kraft, mit welcher die meteorischen Massen, die unsere Gebirge bilden, wirklich auf die Erde herabfallen, und dann 2) die höhere Temperatur, mit der sie gewöhnlich auf die Erde herabkommen. Mit welcher Gewalt ein mehrere Millionen Centner wiegender Steinblock auf die Erde schlagen und die gräßlichsten Verwüstungen anrichten würde, wenn er nur aus einer Höhe von ein paar hundert Fuß fiele, oder auch nur bei nicht unterstütztem Schwerpunkte umstürzte, kann man sich leicht denken, auch liegen uns mehrere Ereignisse letzterer Art, die die traurigsten Katastrophen verursacht haben, wie mit dem schon früher erwähnten Plärs, vor, so daß man sich darüber eine vollständige, obgleich nichts weniger als tröstliche Vorstellung machen kann. Wie fürchterlich muß aber der Stoß eines solchen auf die Erde fallenden Körpers und die dadurch hervorgebrachte Erschütterung sein, wenn er, selbst ohne eigenthümliche Wurfgeschwindigkeit, nur nach unsern bekannten Fallgesetzen, aus einer Höhe von mehreren Meilen herabstürzte? Wer ein solches Ereigniß durch einen entsprechenden Versuch nachmachen wollte, dem müßte es eine wahre Kleinigkeit sein, die Felsenmasse, die das Dorf Felsberg in der Schweiz durch seinen Sturz bedroht, wieder in die rechte Lage zu rücken und unschädlich zu machen.

Die höhere Temperatur, mit welcher unsere jetzigen

Meteorsteine auf der Erde ankommen, erhalten sie, wie wir gesehen haben, nur zum Theil durch die in Folge der von dem fremden Weltkörper erlittenen Revolution entstandene Entzündung und Verbrennung der organischen und namentlich der vegetabilischen Körper auf demselben, sondern hauptsächlich während ihres Falles durch die Atmosphäre der Erde durch den Widerstand der letzteren. Geschieht dieses nun jetzt, so muß es in frühern Zeiten, als die Erde noch mit einer größeren Geschwindigkeit rotirte und die Atmosphäre der Erde eine größere Dichtigkeit hatte, noch in höherem Grade der Fall gewesen sein. Damals mag denn wohl die Temperatur eines meteorischen Körpers während seines Falles nicht allein bis zum Glühen, sondern vielleicht sogar bis zur theilweisen Schmelzung erhöht worden sein, und es ist nicht unmöglich, daß manche besonders dazu disponirte Substanzen, wie der Gneus z. B., nach dem Niederfallen auf die Erde sich gleichsam getheilt hat, so daß der ungeschmolzene Theil als feste anstehende Masse, und der geschmolzene Theil am Fuße der festen und mithin zusammenhängend abgeflossen, als geschichtete Masse sich darstellt. Ist denn damals ein in Glühhitze oder vielleicht sogar an seiner Oberfläche in Schmelzung gerathener meteorischer Körper von irgend beträchtlichem Umfange, möge er nun zu den sogenannten krystallinischen Gebilden, wie Granit, Gneus, Sienit u. s. w., oder zu den derben und geschichteten gehört haben, auf die Erde herabgefallen, so wird er nicht allein mechanisch die

schon beschriebenen Erscheinungen hervorgebracht haben, sondern durch seine hohe Temperatur auf die von ihm berührten und auf der Erde schon vorhandenen Massen mannichfach eingewirkt, so wie auch von diesen mannichfache Einwirkung erlitten haben. Ist ein solcher Block z. B. mit den Massen in Berührung gekommen, aus denen unsere geschichteten Gebirge der Grauwackengruppen entstanden sind, so sind wahrscheinlich bei der Berührung alle bekannten Trappgesteine (Grünsteine) entstanden. Hat ein solcher Block die Masse berührt, aus denen unser Grob- und Muschelkalk oder die Kreide entstanden sind, so haben sich an den Berührungsflächen Dolomit und Marmor, aus Kalkschiefer Serpentin gebildet u. s. w. u. s. w. Solche Metamorphosen konnten nur vermittelst der hohen Temperatur der in die weiche an der Oberfläche der Erde und vielleicht unter Wasser befindlichen Masse einfallenden Körper allein entstehen; und wenn nun nicht ein Block allein, sondern ein ganzer Haufen, wie etwa die Pyrenäen, solcher glühenden Blöcke, deren Gesammtmasse mehr als alle Lava, die der Aetna und Vesuv seit Jahrtausenden ausgespieen, niedergefallen sind und eben so langsam erkalten als die Laven, so können, bis sie zu derselben Temperatur wie die Umgebung erkalten, Jahrzehente vergehen und derweil die Einwirkung derselben auf die sie umgebenden Bildungen nachhaltend fortdauern. Doch ist hier nur von der Einwirkung der glühenden Massen auf die an der Erde vorgefundenen und berührten Mas-

sen im Großen die Rede; im Kleinen mußten bei einem solchen Ereignisse noch viel bedeutendere Verwandlungen vorgehen. Wenn auch in der Nähe der glühend gewesenen krystallinischen Massen Marmor, Dolomit und alle andern dergleichen Einwirkung unterworfen gewesenen Substanzen feinkörniger und härter sind, als in größern Entfernungen, so ist doch ihre Substanz unverändert und in alle Entfernung dieselben chemischen Bestandtheile enthaltend; auf den Berührungsflächen selbst aber, wo die heterogensten Massen, von welchen die eine glühend und starr, die andere von der Temperatur der Oberfläche der Erde, dabei locker und zum Oefterſten eine weiche breiige Masse ist, da bilden sich ganz neue chemische Verbindungen, an denen die Bestandtheile beider einander berührenden Massen Theil nehmen. Wer da einen Blick in die geheime alchemische Werkstatt der Natur werfen könnte, der würde bemerken, wie da alle unsere Metalle, Metallerze, Edelsteine, überhaupt alle abgesonderten Krystalle, selbst der Diamant nicht ausgenommen, wenn zufällig in der Berührungsfläche eine organische kohlenstoffhaltende Substanz gewesen, sich aus den Bestandtheilen beider sich berührenden Massen, oder vielmehr aus deren Urstoffen bilden. Fällt ein oder auch ein ganzer Haufen solcher glühender Steinblöcke, ein ganzes Gebirge, in einen eingeschlossenen Meerbusen, z. B. in den Bothnischen, so muß das Wasser in diesem plötzlich verdampfen, nach dem Verdampfen das in demselben enthaltene Salz eine Salzmasse bilden, die, einmal gebildet, sich nicht wieder

in dem nachfließenden gleichfalls salzhaltigen und verdampfenden Wasser auflöst, im Laufe der Jahrtausende durch auf dasselbe sich lagernde Wasser begraben und durch den mechanischen Druck derselben zusammengedrückt, ein dichtes Salzlager darstellen. Auf solche Art ist wahrscheinlich nach dem Herabsturz des Tatragebirges das mächtige Salzlager in Galizien, nach dem Herabsturz der Pyrenäen oder noch anderer älterer und schon zerstörter Gebirge das berühmte Salzlager in Spanien zu Cordova, sowie alle größeren und kleineren Salzlager auf der ganzen Erde in Folge unter ähnlichen Umständen erfolgter Herabstürze größerer und kleinerer längst schon zerstörter, in Schutt und Grus zerfallener Gebirge entstanden. Doch durch die herabfallenden glühenden Massen werden auch nicht allein die an der Erde befindlichen mit ihnen in Berührung kommenden Massen mannichfach verändert werden, es werden auch die glühenden Massen selbst durch die Berührung mehrfache Veränderungen erleiden. Ohne der möglichen chemischen Veränderung, die wohl denkbar ist, zu erwähnen, werden sie vielfach bei der Berührung mit feuchten weichen Massen, oder wenn sie geradezu ins Meer oder überhaupt ins Wasser fallen, zerspringen und zerklüften, und in die dadurch entstandenen Spalten und Klüfte, die mit ihnen in Berührung gekommen, weiche Massen eindringen und dann die Erscheinungen darbieten, die u. a. am Sattel zwischen dem Urbachthale und dem Rosenlavigletscher zu sehen ist, wo der das jetzige Rosenhorn bildende Gneus-

block eine mächtige Kalkmasse an sich emporgeschoben hat, die in seine Spalten und Klüfte eingedrungen und z. Th. in Dolomit verwandelt ist. So wie durch die plötzliche Abkühlung eine glühende Masse zerspaltet und zerklüftet, so wird sie auch überhaupt dadurch zu einer schnellern Zerstörung durch atmosphärische Einflüsse prädisponirt. Die Massen der Art, die in der westlichen Schweiz die ungeheuren Kalkmassen emporgehoben und in Dolomit verwandelt haben, sind wahrscheinlich durch atmosphärische Einflüsse schon längst zerstört und in andere (geschichtete) Formationen übergegangen, während die durch dieselben ursprünglich aufgethürmten in Dolomit umgeänderten Kalksteinwände den Einflüssen der Atmosphäre noch eine lange Zeit widerstehen können. Wer kann allen mannichfachen Veränderungen, die durch das von den verschiedensten Umständen und Verhältnissen bedingte Zusammentreffen der verschiedensten glühend von andern Weltkörpern herabstürzenden Massen mit den ebenfalls verschiedensten auf der Erde schon vorhandenen entstehen können und wirklich entstanden sind, jetzt schon folgen? Das erfordert noch weitläufige Arbeiten, und darüber müssen noch vieljährige Erfahrungen die dazu nöthigen Thatsachen liefern. Genehmigen Sie —

24.

Noch ein Mal kehre ich zu unseren Untersuchungen über das Niederfallen fester Massen von andern Welt-

körpern auf unsere Erde zurück. Um sich eine Vorstellung zu machen, wie sich die einzelnen Bruchstücke eines mächtigen Steinhaufens, aus denen z. B. die Pyrenäen bestehen, während des Niederfallens übereinander gelagert haben, dürfen Sie nur einen Eimer voll größerer und kleinerer Bruchstücke eines zerschlagenen Feldsteines entweder geradezu auf einen Haufen schütten, oder indem Sie den Eimer verschütten, einen Schritt vorwärts sich bewegen. Im ersten Falle behauptet irgend ein einzelnes Bruchstück die oberste Spitze, den Gipfel des Haufens, im zweiten Falle sind es einige einzelne Bruchstücke, die die höchsten Spitzen, den Kamm des länglichten Steinhaufens, bilden. Betrachten Sie, wie sich diese Bruchstücke neben-, auf- und übereinander gelagert haben. Mit den Bruchflächen hart aneinander liegend finden Sie in dem ganzen Steinhaufen kaum zwei Bruchstücke, und wenn Sie sie auch gefunden haben, so sind es schwerlich die zusammengehörenden, oder es muß ein eigner Zufall gewesen sein, der sie aneinander gebracht hat. Der größte Theil der Bruchstücke liegt vielmehr, mit sehr wenigen Ausnahmen, einander tragend, unterstützend, übereinander vorragend, so daß zwischen ihnen unzählige leere Räume sich befinden, die um so größer sein werden, je größer die Bruchstücke sind, aus denen der Steinhaufen besteht. — Gerade so stellt sich auch ein von einem andern Weltkörper herabgefallener Meteor-Steinhaufen dar, so sind ursprünglich alle unsere Gebirge beschaffen und kein einzelner Berg, z. B.

der Montblanc, beſteht aus einem einzigen von der Spitze bis zum Meeresniveau oder noch tiefer hinabgehenden Block, ſondern aus übereinander gethürmten Bruchſtücken, von denen eins den Gipfel bildet, nur mit dem weſentlichen Unterſchiede, daß allerdings die einzelnen Bruchſtücke, aus denen ein einen Berg oder ein Gebirge bildender Meteorſteinhaufen beſteht, mitunter ganz ungeheuere Blöcke ſind. Zwiſchen dieſen Blöcken finden ſich gleichfalls größere und kleinere leere Räume, von denen die unterſten wohl gleich beim Niederfallen, je nach der Conſiſtenz des Bodens, auf den ſie niedergefallen, durch von unten heraufgequollene Subſtanzen, die auch ſofort die in meinem Letzten beſchriebenen Veränderungen erleiden, mehr oder weniger vollſtändig ausgefüllt werden. Der über das Niveau des umgebenden Bodens (oder Waſſers) hervorragende Theil des Meteorſteinhaufens (des Gebirges) behält aber die zwiſchen ſeinen Bruchſtücken liegenden leeren Räume noch eine lange Zeit, bis im Laufe von Jahrtauſenden und abermaligen Jahrtauſenden ein ſolcher ungeheurer Steinhaufen (ein Gebirge) durch atmoſphäriſche Einflüſſe zerſtört, theils in größeres und kleineres Gerölle und Schutt und Grus, theils gänzlich in ſeine Beſtandtheile zerfallen iſt, wo dann unterdeſſen die unterſten der zwiſchen den einzelnen Bruchſtücken befindlichen leeren Räume durch alle aus der Zerſetzung hervorgegangenen Subſtanzen ausgefüllt, andere höher gelegene theils durch Schutt und Gerölle, theils durch die bei niedriger Temperatur erſtarrten Hy-

drometeore (Schnee, Eis) überwölbt, Abgründe ausgefüllt u. ſ. w. werden, und dann das Gebirge, das vor Jahrtauſenden kühn in Hörnern, Spitzen und Zacken in die Wolkenregion hinaus ragte, ſich als beſcheidenes, ſcheinbar feſtes und wenig über die umliegende Gegend erhobenes Hügelland darſtellt. Beſucht nun in einem ſpätern Abſchnitt der langen, langen Zerſetzungsperiode eines ſolchen Steinhaufens ein forſchbegieriger Menſch denſelben, ſo findet er, wenn er ſich dem Fuße nähert, zwar eine Menge ungeheurer Höhlen, und wenn er mit vieler Mühe die hervorragende Spitze eines Bruchſtücks erklommen hat, auch noch viele ſchwindelerregende Abgründe und Schluchten; aber eine vollſtändige Ueberſicht gewinnt er nicht, weil er ſelbſt gegen die ungeheuren Maſſen verſchwindet und überdies ein großer Theil der Bruchſtücke, durch Eis, Schnee und Gerölle mancher Art bedeckt, ſich ihm als feſter Block in einem Stücke darſtellt, was es doch in der That nicht iſt. Dergleichen mehr oder weniger zerſtörte und zerfallene ehemalige größere oder kleinere Gebirge gibt es auf der ganzen Erde unzählige, zu denen in Europa der Hundsrück, die Vogeſen, Sevennen, der Odenwald, der Thüringerwald u. ſ. w. gehören, und betrachtet man den Gegenſtand noch allgemeiner, ſo gibt es gar keinen Punkt auf der ganzen Erde, ſei er gegenwärtig feſtes Land oder Meeresboden, der nicht auf eine ſolche Art entſtanden ſein und ein mehr oder weniger zerſtörtes Gebirgsland darſtellen ſollte. Ein aus der allmäligen

Zerstörung eines ehemaligen Gebirges entstandenes Hügelland ist aber sehr oft, wie gesagt, nur ein scheinbares festes Land; denn wenn auch die untersten Blöcke eines aus großen Bruchstücken bestehenden Gebirges durch ihre hohe Temperatur beim Niederfallen auf die Erde sich mit den daselbst befindlichen Substanzen zu einer festen Masse vereinigen und auch die Räume zwischen den in mittlerer Höhe befindlichen Blöcke sich allmälig mit Gerölle, Schlamm, Stalagmiten und Stalaktiten u. s. w. ausfüllen, so geschieht das Letztere erstens sehr oft nicht vollständig, wo dann die in allen Welttheilen aufgefundenen, sehr oft durch ihre phantastische Tropfsteinbildungen, mit denen sie ausgeschmückt sind, so wie durch ihre Größe sehr merkwürdigen Höhlen nachbleiben, und zweitens ist die sie ausfüllende Masse fast immer durch Wasserströmungen in sie hineingebracht, bildet daher gleichsam einen Teig von verschiedener Consistenz, der alle größeren und kleineren Gerölle in sich schließt und dessen Dichtigkeit jedenfalls kleiner, als die der die Höhlen ursprünglich bildenden Gesteintrümmer ist, und vorkommenden Falles sich auch wie ein Teig behandeln läßt. Ist nun ein solches, viele Höhlen in seinem Innern verbergendes, also nichts weniger als festes Hügelland seit Jahrhunderten und Jahrtausenden mit Vegetation überzogen, mit einem prächtigen Urwald gekrönt, so denkt kein in letzterem sich ergehender Bewohner der Erde daran, daß sich in jedem Augenblicke unter seinen Füßen ein Abgrund öffnen und

ihn verschlingen könne. Die das Gerippe des Hügellandes bildenden, durch Schutt und Gerölle überschütteten und mit Vegetation überzogenen ursprünglichen Gebirgsmassen sind nämlich zwar durch die Schuttmassen gegen eine schnellere und unmittelbare Einwirkung atmosphärischer Einflüsse und dadurch erfolgende Zerstörung gesichert, langsam und unmittelbar wirken diese Einflüsse aber fortwährend auf sie ein. Durch sehr viele Höhlen fließen ununterbrochen und zu allen Jahreszeiten größere oder kleinere Wasserströme, und wenn man sie auch nicht immer erreichen und sehen kann, so verrathen sie sich oft selbst aus weiter Entfernung durch das Geräusch, das sie verursachen. Beim Wechsel der Jahreszeiten aber und namentlich in der nördlichen Halbkugel der Erde im Frühlinge, und so in allen Zonen der Erde zur entsprechenden Jahreszeit, sammeln sich in allen Höhlen durch Schmelzung des Winterschnees und nach anhaltenden Regengüssen große Wassermassen, die allmälig in tiefere Höhlen abfließen. Sind nun die einzelnen kolossalen Bruchstücke, aus denen ein Gebirge besteht, so an- und übereinander gelagert, daß oft nur eine Ecke oder eine scharfe Kante den Stützpunkt für einen ungeheuren, mehrere Millionen Centner schweren Block abgibt, und fließt um oder über eine solche Ecke oder Kante ein fortwährender oder auch nur alljährlich, aber seit Jahrtausenden wiederholter Wasserstrom, so kann dieser nach dem bekannten: gutta lapidem cavat die unbedeutende Ecke oder Kante auswaschen und aushöhlen, und der

Block seinen Stützpunkt verlieren. Muß aber der Block nach unterminirtem Stützpunkt zusammenbrechen, um einen andern Stützpunkt zu erlangen, so geräth nicht er allein, sondern auch alle in seiner Nachbarschaft liegenden zumal größeren Steinblöcke ebenfalls in größere und kleinere Bewegung, die sich allem über den in Bewegung gerathenen Blöcken befindlichen Gerölle und Schutt, besonders wenn dieses kein dickes Lager bildet, mittheilt, und dann an der Oberfläche der Erde als Erdbeben bemerkt wird. Stürzt nur der eine eben unterwaschene Block in eine neue Lage, so dauert die dadurch verursachte Bewegung des Erdbebens nur einen Augenblick, oder der unterwaschene Block senkt sich mit einem Ruck. Hierher gehören die Ereignisse, wo plötzlich eine Strecke Land unter das Niveau des umliegenden Landes versinkt, wovon viele Beispiele vorhanden sind. Zieht aber der erste Sturz noch den mehrerer anderer Blöcke, deren Stützpunkte gleichfalls mehr oder weniger unterwaschen sind, nach sich, so kann die Bewegung längere Zeit fortdauern, ja sich selbst in Zwischenräumen mehrere Mal wiederholen. Während dieser anhaltenden Bewegung können an der Oberfläche der Erde, den tief unter derselben befindlichen Berührungsflächen der in Bewegung gerathenen und ehe sie in Ruhe kommen hin- und herrückenden Blöcken entsprechende Spalten und Risse entstehen, aus denen durch das Zusammenfallen der einzelnen Blöcke und durch Verminderung der zwischen ihnen befindlichen Räume der in diesen enthalten gewesene und nicht mehr Raum

findende Inhalt, Wasser, Schlamm, Gerölle u. s. w., zuweilen, wenn die Verhältnisse dazu günstig sind, mit großer Gewalt und Geschwindigkeit an die Oberfläche der Erde heraufgepreßt und getrieben werden, und sich hier nach Verhältniß ihrer Consistenz mehr oder weniger ausbreiten. Von der verschiedenen Consistenz der in jenen Räumen enthaltenen Substanzen, von der Gewalt und Geschwindigkeit, mit welcher und aus welcher Tiefe sie heraufgetrieben werden, hängt es dann wohl ab, unter welcher Gestalt sie später an der Oberfläche der Erde erscheinen. Es ist nämlich nichts wahrscheinlicher, als daß die vermittelst eines unberechenbar großen Drucks durch die Spalten hervorgetriebenen Massen, durch die Bewegung selbst eine höhere Temperatur annehmen, selbst oft in feuerflüssigen Zustand übergehen und in diesem Zustande die Oberfläche der Erde erreichen. Auf diese Art sind dann wohl Basalte, Trachyte, Porphyre und ähnliche Bildungen, deren Verschiedenheit durch ursprünglich verschiedene Consistenz und Mischungsverhältnisse so wie durch verschiedene Temperaturgrade bedingt sein kann, entstanden, die mitunter, wie die Sächsischen Kugelbasalte, Wasser in ihrer Masse eingeschlossen enthalten können.

Dergleichen Ereignisse können schon Statt finden, wenn durch mittelbar atmosphärische und mehr im Innern der Erde arbeitende Einflüsse dazu Alles vorbereitet ist, und selbst in Gegenden, wo man sie gar nicht erwarten könnte, wie am 6. April 1841 in Jütland, ei-

nem vollständigen Schuttlande, wo nicht die Spur von einem Berge ist. Sehr viel großartiger und im weitesten Umfange müssen aber dergleichen Ereignisse Statt finden, wenn die Ursache dazu von außen kommt und wenn namentlich ein neuer Meteorsteinfall, mit dem ein Gebirge herabregnet, dazu die Veranlassung ist. In einem solchen Falle können die unter der Oberfläche der Erde befindlichen und mit Schutt und Gerölle bedeckten kolossalen Reste früherer Gebirge

1) durch bloße Erschütterung in Folge der Statt findenen Explosion und

2) durch den heftigen Stoß der herabfallenden Massen in Bewegung gerathen, durch den entstehenden Druck derselben die eben erzählten Erscheinungen hervorbringen, und wenn erst der erste Anstoß gegeben ist, so kann sich die an einem Orte ursprünglich beginnende Bewegung, selbst in Zwischenräumen von Tagen, Monaten und Jahren, in sehr weite Entfernungen, ja selbst um die ganze Erde erstrecken und ausbreiten. Feuern Sie über Ihren künstlichen Steinhaufen nur eine Pistole ab, so wird durch die dadurch entstehende Lufterschütterung jedes Bruchstückchen in Bewegung gerathen, was sich durch ein vernehmbares Geräusch verräth. Eine Feuerkugel, die im December 1840 zu Caraccas gesehen worden und im nahen Gebirge niedergefallen ist, aber noch keinen Berg und noch viel weniger ein ganzes Gebirge herabgeworfen hat, hat aber doch eine erdbebenartige Erschütterung der Gebäude in der Stadt verursacht. Ist

das schon bei einer ganz unbedeutenden Meteorexplosion der Fall gewesen, wo die von dem explodirenden Körper herabgefallenen Bruchstücke nicht einmal bemerkt worden, was muß nicht entstehen, wenn ein Körper von solcher Größe in der Nähe der Erde einer Revolution unterliegt, daß in deren Folgen ein ganzes großes Gebirge von ihm auf die Erde herabfällt. Dann kann man voraussetzen, dann müssen in Folge der in weite Entfernungen sich mittheilenden und verbreitenden Erschütterung alle jene Erscheinungen, die ich beschrieben habe, im weitesten Umfange Statt finden und erdbebenartige Bewegungen mit Eruptionen von Wasser, Schlamm und Substanzen von festerer Consistenz, entweder gleichzeitig oder auf einander folgend, an verschiedenen und entfernten Punkten der Oberfläche der Erde auftreten, obgleich es durchaus unwahrscheinlich ist, daß es jemals möglich werden sollte, die Abhängigkeit und den Zusammenhang solcher an entfernten Punkten der Oberfläche der Erde auftretenden Ereignisse mit Bestimmtheit nachzuweisen.

Die bedingenden Ursachen für die Erscheinungen und Vorgänge an der Oberfläche der Erde, wie ich sie vorgelegt habe, mögen spontan auf die angegebene Art unter der Oberfläche der Erde in verschiedener Tiefe vorbereitet worden sein, oder von außen und von andern Weltkörpern herrühren; die dadurch bewirkten Erfolge werden immer denselben Charakter haben, obgleich es schwerer werden möchte, zu bestimmen, welche Ursachen die größ-

ten und ausgebreitetſten Erfolge hervorbringen können. In der geſchichtlichen Zeit iſt zwar mancher Berg, wie der Jeralla, der Monte ruens u. a., auf der Erde entſtanden, aber doch keiner und noch weniger ein ganzes Gebirge auf die Erde herabgefallen, und doch haben ſehr viele Bewegungen an der Oberfläche der Erde von der größten Ausbreitung Statt gefunden, wie die ſtarken Erdbeben, die 1586 und 1746 Lima, am 1. November 1755 Liſſabon, 1812 Caracas, Italien und Syrien zu verſchiedenen Malen verwüſtet haben, vieler anderen und z. Th. ſogar viel ſchwächeren nicht zu gedenken, die nur durch ſpontan vorbereitete und herbeigeführte Urſachen entſtanden ſein können. — Wenn nun die ſpontan vorbereiteten Urſachen ſchon ſolche fürchterliche Ereigniſſe herbeiführen, von welcher Art mögen noch die geweſen ſein, die durch die ungeheuerſten Meteorſteinniederfälle, wie ſie auf der ganzen Erde als Gebirge vor uns liegen, herbeigeführt ſein müſſen?

Dergleichen Ereigniſſe kommen ſelbſt im flachſten Lande, wie in Jütland, vor, wo man annehmen darf, daß die unter der Oberfläche der Erde unzerſtört gebliebenen und einer möglichen Veränderung des Orts und der Lage fähigen Gebirgsmaſſen von einer hohen Schicht im Laufe von Jahrtauſenden wahrſcheinlich abwechſelnd aus Schutt aufgeſchichteter oder auch durch nachgebliebene Reſte von Schaalthieren erbauter Formationen bedeckt ſind, wo die einzelnen Theile dieſer Schutt- u. ſ. w. Decke von abwechſelnder Conſiſtenz, Cohärenz

und Dichtigkeit einander ſtützen, im Gleichgewichte und in gleichem Niveau erhalten, wo alſo die Mittheilung der tief unter dieſer Decke beginnenden Bewegung nach oben durch dieſe Decke ſelbſt erſchwert und verzögert wird. In Gebirgsgegenden dagegen, wo die im Niveau der umliegenden Oberfläche der Erde in wildeſter Unordnung hingeworfenen Maſſen nur von einer ſchwachen Schicht von Schutt und lockeren Gerölles bedeckt ſind, wo die einzelnen Bruchſtücke, ſo groß oder klein ſie ſein mögen, locker nebeneinander liegen, müſſen die unter der Oberfläche der Erde aus den beſchriebenen Urſachen entſtehenden Bewegungen, die von keiner ſchützenden Decke abgehalten und gemildert werden, aus der größten Tiefe bis zur Oberfläche der Erde in einem Augenblick ſich mittheilen, hier alſo auch gleichzeitig und mit aller Kraft geſpürt werden. Werden die unterſten Lagen eines Meteor-Steinhaufens (eines Gebirges) vom Meere beſpült, ſo kann durch den ununterbrochenen Wellenſchlag nicht allein die beſchriebene Urſache zur Veränderung der Lage der einzelnen Blöcke ſehr viel ſchneller, ſondern auch noch eine ganz eigene Erſcheinung herbeigeführt werden. Da nämlich der Wellenſchlag fortwährend ſelbſt die härteſten und feſteſten Geſteinarten zertrümmert und dadurch die Ufer untergräbt, aushöhlt und die abgeriſſenen Steintrümmer ins Meer hinausführt, ſo kann er einen großen, auf einer Kante oder einer Spitze ruhenden aber zugleich an den Seiten und namentlich an der Meeresſeite von andern Blöcken unterſtützten Block ſeiner Stütze

z. Th. berauben, wodurch er dann durch seine Schwere genöthigt wird, so weit als die Stützen weggewaschen sind, sich gegen das Meer zu neigen und z. Th. darin unterzutauchen. Etwas dem Aehnliches muß zu Callao, Lissabon, Messina und an der Syrischen Küste vorgegangen sein, wo plötzlich nach den Berichten das Meer sich aufs Land geworfen hat, wo aber wohl vielmehr das Land sich ins Meer gesenkt hat, was Niemand hat bemerken können, weil der Beobachter selbst mit dem Lande, auf dem er stand, in diese sinkende Bewegung einbegriffen gewesen ist. Solchen Vorgängen haben auch wohl unsere untermeerischen Wälder ihr Entstehen zu verdanken. — Ist die Katastrophe eines andern Weltkörpers in der Nähe der Erde gegenseitig, können durch die Einwirkung eines fremden Körpers auf die Erde auf dieser eben solche Ereignisse herbei geführt werden, wie durch die Einwirkung der Erde auf dem fremden Körper, so kann eben so, wie auf den kleineren Körper der Widerstand unserer Atmosphäre als fürchterlicher Sturm einwirkt, Alles von der Oberfläche des kleineren Körpers abstreift, die Organisation und namentlich die Vegetation vernichtet, u. s. w., so kann die Atmosphäre eines kleineren Körpers, wenn er von der Größe des Mondes oder auch nur der Vesta ist, auf der Erde als ungeheurer Sturm ausgedehnte Waldungen, einen Urwald Brasiliens oder Nordamerika's, oder auch kleinere, niederwerfen, durch die gleichfalls erfolgende Temperaturerhöhung verschwelen und verkohlen und gleich darauf mit Trüm-

mern, Schlamm und Schutt überschütten, wo dann nach Jahrtausenden Bildungen, unsern Kohlenflötzen ähnlich, zum Vorschein kommen. Von der Vorrevolutionsstufe und von der größern oder geringern während derselben sich entwickelnden Temperatur hängt es dann wohl ab, ob die der späten Nachwelt sich darbietenden Bildungen dieser Art wahre Steinkohlen, oder Braunkohlen, oder auch nur fossiles Holz sind. Sollte man nicht glauben, daß der biblische Chronist von solchen Ereignissen Kenntniß gehabt haben müsse, da er den Untergang der Welt, d. h. deren Verwüstung einer Region der Erde sowohl durch Wasser als durch Feuer möglich darstellt und nach der Sündfluth auf das letztere hinweißt? Genehmigen Sie —

25.

In meinen letzten Briefen ist es meine Aufgabe gewesen, Ihnen zu zeigen, wie die Masse der Erde täglich, sei es durch eine geringe Menge flüssiger, lockerer, oder auch fester Substanzen, vermehrt werde, wie die Menge dieser neu hinzukommenden Substanzen zuweilen so groß werden kann, daß sie durch ihren bloßen Herabsturz auf die Erde für die Organismen auf derselben von den unheilvollsten und verderblichsten Folgen sein kann, und wie durch die hinzukommenden Substanzen die Oberfläche der Erde mannichfaltige Veränderungen er-

leidet. Jetzt wollen wir untersuchen, von welchen Folgen dieser Herabsturz der verschiedensten Massen auf die Erde als auf einen frei im Raume schwebenden Körper sein könne. Diese Folgen können auch wieder zweierlei sein; denn sie können

1) von dem verschiedenen spez. Gewichte der herabfallenden Massen, oder

2) von dem Stoße, den sie auf die Erde ausüben, abhängen.

Aus unsern frühern Betrachtungen (1. Abtheilung) wissen wir schon, daß die Erde von gegebenem spez. Gewichte, so wie jeder andere Körper im Sonnensysteme, eine diesem Gewichte entsprechende mittlere Entfernung von der Sonne einnehmen und unveränderlich beibehalten müsse. Da nun das mittlere spez. Gewicht der Erde durch das Hinzukommen fremder Massen von sehr ungleichem spez. Gewichte fortwährend mannichfaltig abgeändert wird, so muß aus dieser Ursache die relat. Entfernung der Erde von der Sonne höchst unbeständig und veränderlich sein. Bei der geringen Menge der fast täglich herabfallenden Massen wird nun zwar diese Veränderung der Entfernung der Erde von der Sonne nicht von großer Bedeutung sein. Stürzte aber eine große Wassermasse oder auch eine ähnliche Steinmasse, oder vielleicht sogar eine große Metallmasse auf die Erde, so müßte sich das spez. Gewicht der Erde merklich verändern. — In dem ersten Falle würde das spez. Gewicht der Erde verringert werden und die Erde

aus der a. a. O. auseinandergesetzten Ursache sich in ihrer Bahn von der Sonne entfernen und einen Kreis von größerem Durchmesser beschreiben. In den beiden letzteren Fällen wird das spez. Gewicht der Erde dagegen mehr oder weniger vergrößert, die Erde daher auch aus der angeführten Ursache sich der Sonne nähern und einen Kreis von kleinerem Durchmesser beschreiben. Die Revolutionszeit der Erde, die nach dem früher Erzählten (2. Abtheilung) stetig kürzer werden muß, würde in beiden Fällen ebenfalls eine verhältnißmäßige Veränderung erleiden und im ersten Falle länger, im zweiten kürzer werden. Ob nach einer Katastrophe, die solche Veränderungen zur Folge hätte, noch Jemand auf der ganzen Erde, selbst dann, wenn alle Bewohner derselben mit den astronomisch-chronologischen Wahrheiten bekannt wären, vorhanden sein könnte, um die Statt gefundene Veränderung zu bemerken, ist nach dem, was wir über die möglichen Revolutionen an der Oberfläche der Erde schon vorgebracht haben und bald nochmals berühren werden, kaum zu glauben. Doch können wir noch einstweilen, vor einem solchen Ereignisse sicher, es klar und deutlich als eine in der Möglichkeit liegende Sache denken. Die Veränderungen dieser Art, die mit der Erde vorgehen können, haben wir Erdenbewohner daher gar keine Aussicht an der Erde selbst zu beobachten. Da wir aber, wie ich früher a. a. O. bemerkte, Alles was mit der Erde vorgegangen ist, noch vorgeht und vorgehen kann, mit einiger Aufmerksamkeit auf andern

Weltkörpern ablesen können, so lassen sich vielleicht dergleichen Ereignisse auf andern Weltkörpern nachweisen. Im vorigen Jahrhunderte ist bemerkt worden, daß die Winkelgeschwindigkeit, Revolutionszeit, der beiden größten Planeten unseres Sonnensystems, des Jupiters und des Saturns, sich merklich verändert hätten. Das kann nur in Folge von solchen Ereignissen geschehen sein, und die in Folge solcher Ereignisse erfolgte Erscheinung der veränderten Winkelgeschwindigkeit jener beiden Weltkörper mußte, so lange wir deren Ursache nicht kannten, auch nicht einmal vermuthen durften, sonderbar und wunderbar vorkommen und zu den sonderbarsten Erklärungen Veranlassung geben, obgleich sie, durch solche Vorgänge hervorgebracht und verursacht, eine einfache und genügende Erklärung gestatten.

Der Stoß einer mächtigen auf die Erde herabfallenden meteorischen Masse wird auch außer den schon beschriebenen und mehr auf die Verhältnisse der Oberfläche der Erde bezughabenden Erscheinungen Ereignisse hervorrufen, die besonders bemerkt zu werden verdienen. Man glaubt wohl, daß, da der Chimborasso z. B. sich zu der ganzen Erde verhalten soll wie ein Sandkorn zu einem Globus von einem Fuß Durchmesser, ein solches auf die Erde herabfallendes unbedeutendes Körperchen auf ihr nicht viel Wesens machen werde. Man darf aber nur nicht vergessen, daß die Erde ein im Raume so frei schwebender Körper ist, wie wir ihn kaum in einem Versuche darstellen können. Hängen

wir einen Globus an einen Faden, so ist der noch nicht so frei und nicht so nach allen Seiten beweglich wie die Erde, oder ein anderer Weltkörper im Raume im elastisch-flüssigen Mittel, in und mit dem sie sich bewegt. Werfen wir aber ein Steinchen gegen den hängenden Globus, so werden Sie schon eine Bewegung an demselben, sei es auch nur des Fadens, durch ein Mikroskop betrachtet, bemerken; werfen Sie gegen den Globus eine Handvoll Steinchen, so wird die Bewegung merklicher sein, richten Sie den Wurf gegen die Kugel, so daß die Steinchen excentrisch an dieselbe schlagen, so werden Sie bemerken, daß die Kugel sich um den Aufhängepunkt, je nach der Menge der geworfenen Steinchen und nach der Stärke des Wurfs, um einige Grade dreht.

Legen Sie einen Globus oder eine andere aus einer leichten Substanz, etwa Korkholz, verfertigte Kugel auf eine Wasserfläche und beginnen Sie sie auf die eben beschriebene Art zu beschießen, so werden Sie wieder dieselben Bewegungen und Veränderungen der Lage der Kugel beobachten. In einem ganz ähnlichen Falle befindet sich die Erde, wenn auf sie ein Steinhaufen niederfällt, wie die sind, die jetzt auf ihr die mächtigen Gebirge und Gebirgsreihen bilden. Die Erde muß durch einen solchen durch die herabfallende Masse hervorgebrachten Stoß durchaus erschüttert werden, der oberflächlichen Folgen einer solchen Erschütterung haben wir schon gedacht, und in eine schwankende Bewegung ge-

rathen, oder auch, wenn der durch die herabstürzenden Massen hervorgebrachte Stoß excentrisch erfolgt, zugleich nach der Richtung des Stoßes um mehrere Grade aus der normalen Lage, oder da uns diese ganz unbekannt ist, aus der Lage, in welcher sie sich gerade vor dem Stoße befindet, verrückt werden. Die Folgen eines solchen Stoßes und der dadurch hervorgebrachten Schwankung und Verrückung der Erde sind leicht zu übersehen. Die Veränderlichkeit der gegenwärtigen als unveränderlich betrachteten Revolutionsgeschwindigkeit der Erde, so wie die Lage der Rotationsachse gegen die Ebene ihrer Bahn, sind die hervorragendsten. Da, wie wir gesehen haben, die Revolutionen der kleineren in die Nähe der Erde kommenden Weltkörper hauptsächlich dann Statt finden, wenn sie mit der Oberfläche der Erde gegen die Rotationsrichtung der letzteren zusammenstoßen, wenn Erde und kleinere Weltkörper entweder aus den Punkten a''', a' bis zu den Punkten a^{IV}, a'', oder aus den Punkten c''', c' bis zu dem Punkte a (**Fig. 11**) in ihren resp. Bahnen sich bewegend, zusammentreffen, weil dann durch den Widerstand der Atmosphäre der Erde hauptsächlich die kleineren Weltkörper der höchsten Revolutionsstufe unterliegen können, und da dann die abgerissenen und auf die Erde fallenden Bruchstücke des kleineren Weltkörpers auch gegen die Rotationsrichtung der Erde auf diese stürzen müssen, so muß durch diesen von den herabfallenden Bruchstücken hervorgebrachten Stoß die Rotation der Erde momentan gehemmt,

aber auch die Rotationsgeschwindigkeit der Erde verzögert werden. Kommen dergleichen Ereignisse, deren Spuren an der Oberfläche der Erde in großer Anzahl und größten Theils im großartigsten Umfange vorhanden sind, in kurzer Zeit, oder auch im Laufe vieler Jahrtausende mehrere, so trägt jedes einzelne Ereigniß das ihrige im Verhältniß der Größe und Stärke des hervorgebrachten Stoßes zu der größern und geringern Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde bei, und die Summe aller dieser Verzögerungen gibt die Größe der im Verlauf der Periode Statt gefundenen Verzögerung. In den seltenen Fällen, wo auch dann eine Revolution eines kleineren Weltkörpers erfolgt, wenn er mit der Erde in und mit der Rotationsrichtung derselben zusammentrifft, kann zwar durch den dann erfolgenden Stoß auch eine Beschleunigung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde erfolgen. Bei den täglich sich ereignenden unbedeutenden Meteorsteinfällen und dem dadurch entstehenden Stoß auf die Erde kann von einer Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde durchaus die Rede nicht sein, dazu muß schon ein ansehnliches Gebirge auf die Erde herabfallen, und es ist noch die große Frage, ob einst der herabfallende Harz dazu merklich beigetragen haben könne. Indeß fehlt es an der Oberfläche der Erde nicht an Meteorsteinhaufen (Gebirgen) von der größten Wichtigkeit und Ausdehnung, die recht bedeutend auf die Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde eingewirkt haben müssen, und in

Folge dieſer Einwirkungen die mittlere Rotationszeit der Erde von 24 Stunden, die ſeit dem letzten größeren Meteorſteinfall bis zu dem nächſten Ereigniſſe dieſer Art eine ganz unveränderliche Größe iſt, nach jedem Ereigniſſe, je nach der Richtung der herabfallenden Maſſen gegen die Oberfläche der Erde, verkürzt oder verlängert haben. In der geſchichtlichen Zeit kommen Erſcheinungen vor, die auf ſolche Ereigniſſe hinzudeuten ſcheinen. Die Erſcheinungen nämlich, daß zur Zeit des Königs Hiskia in Juda der Schatten des Sonnenzeigers zu Jeruſalem und Babylon zurückging und daß auf Joſua's Befehl die Sonne ſtillſtand, ſcheinen durch ſolche Ereigniſſe hervorgebracht worden zu ſein. Welches Gebirge oder welche neue Inſel iſt damals auf der Erde entſtanden? Und wo haben die durch den Stoß damals hervorgebrachten größten Kreiſe der ſtärkſten Wirkung gelegen? Auch mag die Mythe von der ungewöhnlich langen Nacht, während welcher, nach der Griechiſchen Mythologie, das Abentheuer Jupiters mit Alkmene Statt fand, auf ein ſolches Ereigniß hindeuten. Und demnach ſcheinen meine früher ausgeſprochenen Zweifel an der Möglichkeit, daß ein ſolches Ereigniß zur Kenntniß der ſpäteſten Nachwelt kommen könne, einer Berichtigung unterworfen werden zu müſſen. Das letzte geſchichtlich beſtimmbare und beſtimmte Ereigniß dieſer Art wäre, wenn wirklich unter den angeführten Erſcheinungen nichts Anderes als ſolche wirklich Statt gefundene Ereigniſſe erkannt werden können, das zur Zeit des

Königs Hiskia, alſo vor ungefähr 2500 — 2600 (genau 2554 (?)) Jahren. Oder ſollte vielleicht die ſogenannte Cimbriſche Fluth, in deren Folge, wie man vermuthet, die Cimbern und andere Teutoniſche Völker aus ihren Wohnſitzen aufgeſchreckt, etwa vor 2000 Jahren, ſich auf die Gränze des Römerreichs ſtürzten, auch von einem ſolchen Ereigniſſe abgeleitet werden können?

Da wir aber aus unſern früheren Betrachtungen wiſſen, daß die Revolutionen der kleineren Weltkörper dann am Oefterſten Statt finden, wenn ſie gegen die durch die Rotation bedingte Bewegungsrichtung der Oberfläche der Erde ſich bewegen, daß dann die Exploſionen derſelben am Allerheftigſten ſind und die abgeriſſenen Bruchſtücke dann ebenfalls gegen die Bewegungsrichtung der Oberfläche der Erde fallen, wodurch eben die Verzögerung hervorgebracht wird, ſo muß man aus Allem dieſem die Folgerung ziehen, daß, obgleich auch dazwiſchen zuweilen durch ein ſolches Ereigniß die Rotationsgeſchwindigkeit der Erde beſchleunigt worden, doch im Allgemeinen in einer unendlich langen Zeit die Rotationsgeſchwindigkeit der Erde nicht auf ein Mal, ſondern durch viele, vielleicht nach langen Perioden der Ruhe und in großen Zwiſchenräumen aufeinander gefolgte Ereigniſſe verzögert und ſo von einer urſprünglichen nur 1 Stunde 24 Minuten langen Rotationsperiode, während welcher die jetzt noch mit der damals erhaltenen Geſchwindigkeit ſich bewegende Wirkungsſphäre der Erde entſtanden, bis auf die jetzige 24 Stunden lange herabgeſunken iſt. Und ſo ſind wir denn

jetzt zu der Ursache der Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde, die wir gleich im Anfange unserer Unterhaltung aus der jetzigen Geschwindigkeit des Mondes ableiteten und von vorn herein als wahrscheinliche Hypothese annahmen, gekommen, auf welche ursprünglich alle unsere Betrachtungen gegründet waren.

Würde der durch die von einem fremden Weltkörper auf die Erde herabfallenden Massen hervorgebrachte Stoß immer in der Ebene des Erdäquators oder wenigstens der Ebene eines Parallelkreises, also senkrecht gegen den Meridian, erfolgen, so könnte er nur auf die Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde allein einwirken und diese, je nachdem er mit oder gegen die Rotationsrichtung gegen die Oberfläche der Erde erfolgte, beschleunigen oder verzögern. Das ist indeß keinesweges der Fall. Denn so verschieden als die Richtungen sind, unter denen die kleineren Weltkörper an der Erde vorbeigehen, eben so verschieden ist die Richtung, unter welcher nach erfolgter Revolution eines kleineren Weltkörpers die Bruchstücke desselben auf die Erde herabfallen. Dadurch kann es dann geschehen, daß außer der bei jedem Ereignisse von größerem Umfange Statt findenden Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde auch eine Veränderung der Lage der Rotationsachse derselben erfolgt. Striche z. B. ein kleinerer Welkörper ungefähr in der Richtung der Meridiane an der Oberfläche der Erde vorbei, wie es u. a. der Fall gewesen zu sein scheint, als der Ural und die

Skandinaviſchen Gebirge auf die Erde herabgefallen ſind, ſo muß durch den Stoß der von demſelben herabfallenden Maſſen die Lage der Rotationsachſe der Erde verrückt werden und zwar ſo, daß die Pole der Rotationsachſe wohl durch dieſelben Punkte der Erdoberfläche gehen, aber nach ganz andern Himmelsgegenden gerichtet ſein würden. Striche ein ſolcher kleinerer Weltkörper zur Zeit der Sommerſonnenwende, zu welcher Zeit in der nördlichen Hemiſphäre der Erde der Sommer beginnt, aus ſeinem Perifelium zurückkehrend und aus der Erdbahn tretend, über die Nachtſeite der Erde hin und ſchüttete auf dieſe nach einer mit ihm vorgegangenen Revolution einen mächtigen Trümmerhaufen, ſo könnte durch den Stoß dieſer Maſſe der Nordpol der Erde, der zu der angegebenen Zeit gegen die Sonne geneigt iſt, plötzlich verrückt werden und eine ſolche von der Sonne abgewendete Lage, wie jetzt zur Zeit der Winterſonnenwende, erhalten, wodurch dann eine mit allen Kindern Flora's und Pomon'as prangende Sommerregion der Erde plötzlich mit dem tiefſten Winterſchleier überzogen werden würde. Doch das ſind nur Beiſpiele, die ich zur Verſtändlichkeit des Vorganges anführe, die Richtungen, nach welchen die Rotationsachſe möglicher Weiſe verrückt werden kann, können eben ſo unendlich verſchieden ſein, als die Richtungen des erfolgenden Stoßes. Die Verrückung erfolgt aber immer in der Ebene des größten Kreiſes, in welcher der Stoß der herabfallenden Maſſen erfolgt. Aus den Revolutionsgeſetzen läßt ſich

ableiten, daß die Empfänglichkeit eines rotirenden Körpers für äußere Eindrücke im umgekehrten Verhältniſſe mit ſeiner Rotationsgeſchwindigkeit ſtehe. Daraus folgt, daß die Empfänglichkeit der rotirenden Erde für die Veränderung der Rotationsgeſchwindigkeit und die Lage der Rotationsachſe nach erfolgter Abnahme der erſteren zunehmen, und daß die Wirkung eines bei der jetzigen Rotationsgeſchwindigkeit der Erde auf ſie erfolgten Stoßes ſehr viel größer und nachhaltender ſein werde, als in frühern Zeiten, wo die Erde noch mit größerer Geſchwindigkeit rotirte. Iſt aber die Rotationsachſe der Erde durch ein ſolches Ereigniß aus der Stelle gerückt, ſo wird ſie, die eine beſtimmte Lage gegen die Ebene der Erdbahn behaupten muß, wie es ebenfalls aus den Rotationsgeſetzen abgeleitet werden kann, zu ihrer urſprünglichen Lage zurückzukehren ſtreben. Dieſes Zurückweichen der Erdachſe in ihre urſprüngliche Lage nach einer ſolchen Störung kann indeß nicht ſo plötzlich vor ſich gehen, wie das Verrücken derſelben, ſondern ſehr langſam und zwar ſo, daß ſie während ihres Zurückweichens erſt unendliche Schwankungen macht. Stoßen Sie an einen ſenkrecht laufenden Kreiſel mit dem Fuße, ſo neigt er ſich und läuft in dieſer Lage hin- und herſchwankend eine Zeit lang, bis er wieder ſeine ſenkrechte Lage erlangt und in dieſer ſeinen Lauf beendigt; ſo iſt es während des Zurückweichens der Erdachſe in ihre urſprüngliche Lage mit der Erdbahn; ſie macht erſt unendliche, vielleicht über Millionen Revolutionen (Erdum-

läufe) sich erstreckende Schwankungen, ehe sie ihre normale Lage erhält; und dieses Schwanken ist die Rotation der Erdachse, die jetzt nur ganz unbedeutend ist, früher aber und gleich nach erfolgtem Stoße und darnach erfolgter Verrückung der Erde von sehr viel größerem Umfange gewesen sein muß. Ereignet sich, während die Erde durch unendliche Schwankungen zu ihrer ursprünglichen Lage zurückzukehren strebt, wieder die Katastrophe eines kleineren Weltkörpers in der Nähe der Erde und wird diese in einer ganz andern Region und in einer andern Richtung abermals mit Bruchstücken des kleineren Körpers überschüttet, so muß durch den hierdurch entstehenden Stoß eine abermalige Veränderung der Lage der Erdachse erfolgen. So häuft sich dann, da jedem Ereignisse solcher Art eine demselben entsprechende Störung folgt, eine Störung auf die andere, und es fällt zuletzt schwer einen Faden zu finden, wenn es nicht ganz unmöglich wird, um aus diesem Labirynthe herauszukommen, da diese Störungen nicht allein unmittelbar auf die Rotationsrichtung und Bewegung, sondern auch auf die richtige Verständlichkeit der ursprünglichen einfachsten Mondbewegung Einfluß haben. Wie aus den früher (1. Abtheilung) dargelegten Bewegungsgesetzen der innerhalb und mit einer Wirkungssphäre bewegten Körper, so wie der Gestalt der von ihnen im Verhältnisse der bewegenden Kräfte zu beschreibenden Bahnen hervorgeht, muß die immer durch den Mittelpunkt der Erde gehende Ebene der Mondsbahn um einen gege-

benen unveränderlichen Winkel gegen die Rotationsachse der Erde und der ganzen Wirkungssphäre derselben geneigt sein. Es sei dieser Winkel, der Winkel **N C a** (**Fig. 2**), um den die Mondsbahn von gegebener diesem Winkel entsprechender Excentricität in der durch die Rotation der Erde entstandenen Wirkungssphäre der Erde gegen die Erdachse **N S** unabänderlich geneigt sein muß. Würde aber durch ein Ereigniß, wie wir sie zuletzt besprochen haben, die Erdachse so verändert, daß der Punkt **N** an der Oberfläche der Erde oder der Nordpolpunkt nicht mehr den Punkt **a** sondern den Punkt **d** im Zenith hätte, so würde die Ebene der Mondsbahn die Rotationsachse der Erde fast rechtwinklich schneiden, also sich auch beinahe in der Aequatorealebene finden. Nimmt die Wirkungssphäre der Erde und nehmen die in ihr befindlichen Körper an der mit der Erde vorgefallenen Störung, die nur bei der Berührung und durch einen Stoß erfolgen kann, keinen Theil, so wird es unerklärlich, wie, da nach den a. a. O. dargestellten Bewegungsgesetzen in der Aequatorealebene jeder Wirkungssphäre nur in kreisförmigen Bahnen sich bewegende Körper sich befinden können, wie in der Aequatorealebene der Wirkungssphäre der Erde sich ein Körper in einer Bahn von bedeutender Excentricität, die Mondsbahn bewegen könne. Die wirkliche Mondsbahn ist nun zwar nicht durch eine Statt gefundene Verrückung der Erdachse so stark, wie eben angenommen, aus ihrer normalen, den Rotations- und Bewegungsgesetzen entsprechenden Lage

in Beziehang auf die Rotationsachse der Erde gekommen, in ihrer ursprünglichen Lage befindet sie sich aber dennoch nicht ganz, wodurch dann das Schwanken der Mondsbahn zu erklären ist.

Doch die beunruhigenden und störenden Vexationen, die die Erde als Weltkörper von andern zu erleiden hat, sind an sich für die Bewohner der Erde nicht fürchterlich, aber wohl ihre unmittelbaren Folgen, die in ihrer Wuth Alles übertreffen, was wir bis jetzt an zerstörenden und verwüstenden Naturereignissen besprochen haben. Bei sogenannten Wolkenbrüchen oder heftigen langwierigen Regengüssen kann man sich, wenn sie nicht ganz plötzlich und in der Nacht einbrechen, auf Hügel, Berge, in eine Arche, in einen Kasten, oder sonst wie rettend, flüchten. Bei einem Meteor-, Aschen-, Staub- oder Sandfall, bei welchem kein heftiger Stoß zu befürchten ist, lassen sich wohl auch noch, besonders da ein solches Ereigniß mehr local ist und sich nicht auf die ganze Erde verbreitet, Mittel finden, um dem drohenden Verderben zu entgehen, bei einem Ereignisse, wo es förmliche Gebirge auf die Erde herabgeregnet, sind alle Vorsichtsmaaßregeln und alle Versuche zur Rettung fruchtlos. Der in Folge des auf die Erde erfolgten Stoßes entstehenden Erschütterungen und Bebungen an der Oberfläche der Erde, wovon wir schon gesprochen haben, nicht zu gedenken, stellen Sie Sich nur recht lebhaft vor, wie die Lage der Erdachse durch diesen Stoß plötzlich um einige Grade verrückt wird, wie eben so

plötzlich die Gewässer des Weltmeeres, vermöge ihrer Beharrlichkeit (Trägheit) die Richtung des Stoßes nicht sogleich annehmend, zurückweichen, um sofort in ihre früheren Ufer und weit darüber hinaus zu eilen. Und dann nach dieser ersten Wirkung des Stoßes die unendlichen fürchterlichen Schwankungen der einmal aufgeschreckten und nicht sobald besänftigten Wogen. Rücken Sie eine flache Schaale mit Wasser rasch auf einem Tische aus der Stelle, indem Sie sie auf eine andere Stelle schieben, und Sie haben eine sehr schwache Vorstellung von einem solchen Ereignisse im Kleinen. Wo bleibt aber bei einem solchen Versuche die ungeheure Masse und die fürchterliche Geschwindigkeit, mit welcher die Meereswogen bei einem solchen Ereignisse, fast möchte ich sagen, mit der Schnelligkeit des Gedankens, sich in Bewegung setzen? Die Lage der Erdachse werde durch einen solchen Stoß nur um einen Grad, also die Oberfläche der Erde um 15 geogr. Meilen verrückt, so muß die Meeresfluth plötzlich um eben so viel zurückweichen, um sofort mit derselben Geschwindigkeit in ihre früheren Ufer und weit über diese hinaus zurückzukehren, oder auch sich gegen die Richtung des Stoßes mit derselben Geschwindigkeit auf das feste Land wälzen, um sofort auch wieder zurückzuweichen. Glauben Sie wohl, daß noch irgend eine Rettung möglich sein könnte, wenn plötzlich und ganz unerwartet eine Meereswoge mit der ungeheuren fast unbegreiflichen Geschwindigkeit von 15 Meilen in der Sekunde daher tobte? Würde diese nicht

vielmehr Alles vor sich niederwerfen, mit fortreißen, keinen Stein auf dem andern lassen und mit einem Schlage die blühendste Gegend in die traurigste Einöde umwandeln? Und wenn nun vollends die Lage der Erdachse, überhaupt die gerade bestehende Lage der Erde, in welcher Richtung es sei, um 10, 20 oder 30 Grade bei einem solchen Ereignisse verrückt würde? Das in seinen tiefsten Tiefen aufgerüttelte Meer würde mit der rasendsten Wuth die ganze Erde umtoben, alle Festländer überschwemmend verheeren, keine Schranken findend, die höchsten Gebirge (früher einst herabgefallene Steinhaufen) übersteigen, die ewigen Eismassen der Polargegenden aus ihrer Stelle rücken, sie vielleicht über lachende Fluren stürzend, diese auf Jahrtausende erstarren machen und somit eine Verwüstung anrichten, die mit keiner der früher besprochenen auf die entfernteste Art verglichen werden kann. Solchen Ereignissen verdanken vorzüglich die eigentlichen Diluvial- und Schuttformationen ihr Entstehen, die die vielen sogenannten Findlinge, größere oder kleinere Gesteintrümmer, von einem eben erst niedergefallenen Steinhaufen losgerissene und durch die heranstürmende Meeresfluth in weite Fernen fortgetragene Splitter und kleinste Bruchstücke, oder auch Schutt und Gerölle eines älteren der Zerstörung durch Verwitterung entgegengehenden Gebirges weit von dem Orte und der Stelle, wo sie ursprünglich niedergefallen, verschleppt haben, während die größeren Blöcke selbst bei der ungeheuren Geschwindigkeit unbeweglich und von allem Ge-

rölle entblößt, an ihrer Stelle geblieben ſind, um durch allmälige Verwitterung zu einer ſpätern Verſchleppung durch ein ähnliches vorkommendes Ereigniß ſich vorzubereiten. Wie nach und bei einem ſolchen Ereigniſſe das tobende Meer in unſerer Nordeuropäiſchen Ebene gewüthet haben mag, bezeugen die vielen Findlinge, die fächerartig auf einem großen Raum, von den Finnländiſchen Gebirgen bis nach Polen, und vom Skandinaviſchen Gebirge bis tief nach Deutſchland verſchleppt und zerſtreut ſind. Solche Ereigniſſe haben auch die vorweltlichen Rieſenthiere, deren Gerippe in allen Weltgegenden gefunden werden, theils unter Schlamm und Schutt und Eis, wo man ſie noch findet, begraben, theils ins Meer hinausgeführt, und ſo ganze Geſchlechter urweltlicher Geſchöpfe mit einem Schlage und in einem Augenblicke vernichtet. Daß bei einem ſolchen Ereigniſſe ſehr leicht Land-, Süßwaſſer- und Meeresgeſchöpfe entweder in einem mit ſüßem Waſſer erfüllten, oder auch in einem leeren (trocknen) Tiefthale (See, oder ſogenannten Keſſel oder Becken) zuſammengeführt, geworfen und gerüttelt werden können, wo dann die weichen Theile derſelben, nach Bedeckung und Ueberlagerung durch Schlamm u. dergl. zur Bildung von Stinkſchiefer und ähnlicher Formationen beitragen, nach Jahrtauſenden aber die feſten Theile derſelben, als wenn ſie im Leben friedlich und freundlich wie im Paradieſe miteinander gelebt hätten, nebeneinander gefunden werden, iſt ſehr begreiflich. Indeß verbreitet ein ſolches von den verhee-

rendsten Wirkungen begleitetes Ereigniß seine Verwüstungen nicht über die ganze Erde, wenigstens tobt das dadurch aufgejagte Meer nicht allenthalben auf der ganzen Erde mit gleicher Wuth, wie es auch aus den früher angeführten und von der Geschichte und Mythen angedeuteten Ereignissen dieser Art erhellt; denn bei den angeführten Ereignissen ist nur von einer Verzögerung oder einem Stillstande der Zeit, d. h. der Rotation der Erde, die Rede, aber sonst von keinen andern Folgen; und doch sind der Spuren solcher Verwüstungen auf der Erde unzählige vorhanden. Der größte Aufruhr der Elemente findet nur an der Oberfläche der Erde in der Ebene des in der Richtung des erfolgten Stoßes liegenden größten Kreises Statt. Die an den Polen des jedesmaligen größten Kreises liegenden Gegenden auf der Oberfläche der Erde verspüren von den Wirkungen am wenigsten und vielleicht nur einige unbedeutende Bebungen. Wenn Sie Ihren Globus vor Sich nehmen und mit Berücksichtigung der Richtung, in welcher die ein gegebenes Gebirge bildenden Blöcke auf die Erde gefallen sein können, was sich aus dem Bau der Gebirge und der verschiedenen Abschüssigkeit der Seiten, nach dem früher Erzählten, entnehmen läßt, so können Sie den größten Kreis übersehen, in welchem bei dem Herabsturz der Pyrenäen, der Apenninen, des Urals, des Kaukasus, oder jedes anderen größeren oder kleineren Gebirges die eben dargestellten Ereignisse in der größten Heftigkeit Statt gefunden haben müssen. Es läßt sich leicht einsehen

daß nicht nach dem Herabſturz jedes Gebirges eine gleich große Verwüſtung die Folge geweſen ſein kann. Wenn man wüßte, oder auch nur berechnen könnte, wie groß nach jedem ſolchen Ereigniſſe die Verrückung der Lage der Erde geweſen ſei und dieſe genau in Theilen des Kreiſes angeben könnte, ſo hätte man auch ein Maaß für die Stärke der nach jedem Ereigniſſe erfolgten Verwüſtungen, ſo wie für die Breite der Zone zu beiden Seiten des größten Kreiſes, in welche ſich die Verwüſtungen allmälig gegen die Gränze der Zone ſchwächer werdend und an der Grenze ganz verſchwindend, ausgebreitet haben mögen. Die Geſchwindigkeit, mit welcher ſolche Ereigniſſe hereingebrochen, iſt ſo groß, daß, wenn in Folge eines ſolchen das gelbe und Chineſiſche Meer auf den Einfall käme, ſich über China hinzuwälzen, alle ausgeſtellten Chineſiſchen Wachen, um Nichts die erfolgenden Verwüſtungen vermindern würden.

Die letzte Urſache der Stürme und Orkane, die zwiſchen den Wendekreiſen zuweilen mit fürchterlicher Gewalt wüthen und alles in ihrem Wege ſich Entgegenſtellende vor ſich niederwerfen und zerſtören, auf deren Erklärung ich früher (2. Abth.) verwies, ja ſelbſt die Urſache der in höheren Breiten vorkommenden Gewitterſtürme, die nicht minder großartige Erſcheinungen darbieten, iſt auch nur in dem Zuſammentreffen der Erde mit einem kleineren Weltkörper zu ſuchen. Die Atmoſphäre der Erde iſt, wie wir in der erſten Abtheilung geſehen haben, ein durch die Rotation der Erde ſelbſt

entstandenes, ganz gleichförmiges und sich zunächst in die eigene Wirkungssphäre, und mit dieser in die Wirkungssphäre der Sonne verlierendes (übergehendes) Continuum, dessen Dichtigkeit, Spannung und Höhe über jeder Zone an der Oberfläche der Erde von der Geschwindigkeit, mit welcher der einzelne Punkt der Zone sich bewegt, abhängt, dessen Gestalt also auch durch die Rotation bedingt ist, und das in sich weder Etwas enthält, noch auch hervorbringen kann, wodurch die ganz gleichförmige und regelmäßige, durch die Rotation hervorgebrachte und bedingte Bewegung der einzelnen Schichten über einander im Mindesten gestört werden könnte. Auch das durch den Widerstand, den die Erde bei ihrer fortschreitenden Bewegung im Raume erleidet, hervorgebrachte allseitige Abfließen der Atmosphäre, das wir in der zweiten Abtheilung betrachtet haben, kann die Ursache für diese Erscheinungen nicht hergeben. Denn auch dieses Abfließen geht ganz gleichförmig und regelmäßig vor sich, und wenn es auch zu einer Jahreszeit stärker, zu einer andern schwächer, nach der veränderlichen Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn Statt findet, so sind doch die Uebergänge so sanft und allmälig, daß in allen diesen Vorgängen durchaus kein Grund für das oft bei der größten Ruhe und Stille in der Atmosphäre plötzliche Losbrechen jener Orkane mit ihren fürchterlich verheerenden Wirkungen gefunden werden kann. Die aus gleichförmig und ununterbrochen übereinander, nach der den dargestellten Rotationsgesetzen mit den Entfer-

nungen von dem Mittelpunkte, oder vielmehr von der Rotationsachse der Erde umgekehrt verhältnißmäßigen Geschwindigkeit sich vor- und über einander schiebenden Schichten bestehende und in und zwischen diesen sich verschiebenden Schichten eine ungeheure Menge sich entwickelnder und anhäufender Reibungs-Electricität enthaltende Atmosphäre der Erde muß als ein großes, zugleich Electrometer, Conductor und Condensator vorstellendes Electricitätsverhältniß angesehen werden, in dem Alles in der größten Ruhe und im vollkommensten Gleichgewichte verharrt, so lange als keine äußere Ursache eine Störung darin hervorbringt. Aeußere, auf die Atmosphäre der Erde einwirkende Ursachen kennen wir aber schon zur Gnüge, das sind die fremden als Meteore erscheinenden Weltkörper. Kommt ein solcher in die Nähe der Erde, gibt hier den ersten Anstoß, stört das Gleichgewicht und die ruhige, gleichmäßige Bewegung der Atmosphäre, so bricht der Sturm los. Die Betrachtung des Entstehens der sogenannten Tornado's oder Trovado's gibt darüber den genügendsten Aufschluß. Die Tornado's beginnen nämlich damit, daß bei völlig heiterm Himmel und ruhigem Wetter irgend wo eine kleine Wolke erscheint, die sich bald und in kurzer Zeit außerordentlich ausbreitet, aus welcher dann sogleich der fürchterlichste Sturm mit Donner, Blitzen und Regen hervorbricht. Wer kann verkennen, daß die Wolke mit der, nicht in den Tropenländern allein, beim heitersten Wetter ein solcher Gewittersturm beginnt, nichts Anders, als

das von einem kleinen Weltkörper abgestreifte oder vielmehr verdampfte Wasser sein kann? In den Tropenländern kann ein solches Ereigniß mit einem kleineren Weltkörper, wegen der linsenförmigen Gestalt der Atmosphäre der Erde, in einer großen Entfernung von dieser schon Statt finden und daher die entstandene Dampfwolke, die oft an sich von bedeutendem Umfange sein kann, von der Erde gesehen, als unbedeutendes, plötzlich entstehendes Wölkchen sich darstellen. Indem der kleinere Körper die Atmosphäre der Erde berührt und einen Theil derselben durchschneidet, bringt er sowohl durch seinen festen Kern, als auch durch die von ihm sich entwickelnden Dämpfe nur durch die Bewegung eine Störung in der ruhigen, gleichförmigen Bewegung der Atmosphäre hervor; zugleich entwickelt sich beim plötzlichen Verdampfen der Flüssigkeit von seiner Oberfläche sehr viel Electricität, die das Gleichgewicht der Electricität der Atmosphäre stört; in Folge der gestörten gleichförmigen Bewegung und des gestörten Gleichgewichts der Electricität entsteht in irgend einer obern Schicht der Atmosphäre ein Wirbel, der sich trichterförmig mit der Spitze nach unten, wie solche Wirbel auch auf fließendem Wasser entstehn, nach den untern Schichten der Atmosphäre und selbst bis zur Oberfläche der Erde fortsetzt, hier nun angelangt, entweder als Land- oder Wasserhose (Trombe), oder Wirbelwind, oder endlich als im Kreise sich drehender Sturm auftritt. Der verschiedene Durchmesser der in diesen verschiedenen Erscheinungen

in wirbelnder Bewegung befindlichen Luftsäulen hängt unstreitig von der Größe und dem Umfange der durch den kleineren Körper hervorgebrachten Störung, so wie von der Entfernung von der Erde, in der die Störung begonnen, ab, und es mögen sich diese drei in eine Kategorie gehörenden, in der Atmosphäre der Erde sich bildenden Erscheinungen, noch verschieden bei heiterer, klarer und bei bewölkter Luft gestalten. Die von dem kleineren Körper entstandene Dampfwolke spielt bei einem solchen Ereignisse auch keine unwichtige Rolle. Sie ist in der Atmosphäre der Erde ungefähr so zu betrachten, wie ein in eine Salzlösung hineingeworfener Krystall desselben Salzes. So wie in eine Salzlösung ein Krystall geworfen wird, um einen Anfangspunkt für die Krystallisation abzugeben und somit diese Operation zu beschleunigen, eben so ist die von dem kleineren Körper in die Atmosphäre der Erde geworfene Dampfwolke der Anfangspunkt für die Bildung ungeheurer Wolkenmassen, die in kurzer Zeit große Strecken der Erdoberfläche überziehen können und dadurch entstehen, daß das in der Luft unsichtbar aufgelöste Wasser durch den ersten Anstoß in die Bläschenform übergeht und jene Wolken bildet. Nach einer längern oder kürzern, durch die eben angeführten Umstände ebenfalls bedingte Dauer der durch die Statt gefundene Störung hervorgebrachten Erscheinungen, und namentlich der heftigen Luftbewegung, geht diese allmälig in die eben Statt findende allgemeine Bewegungsrichtung der Atmosphäre auf und diese dann

in ihren frühern Zustand der Ruhe und des Gleichgewichts über, um nach abermals erfolgtem Anstoß von Außen wieder ähnliche Erscheinungen in derselben Reihenfolge entstehen zu lassen. Wie denn auch in der That die Tornado's sich mehrere Mal in einem Tage wiederholen. —

Verzeichniss der aus der Erdbahn tretenden kleineren Weltkörper.

In der Schattenseite der Erde beobachtet von 6 Uhr Abends bis 12 Uhr Mitternachts.

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Schlesien .	W	—	O	1717	8	10	8½	Explosion
Schweiz, Elsaß	SW	—	NO	1722	2	1	8	
Oberlausitz	SW	—	NO	1730	8	20	9½	Zischen
Bologna .	W	—	O	1745	10	13	7	
Schlesien	SW	—	NO	1750	2	9	10¾	Explosion
Holland .	NW	—	SO	1754	8	15	8	
Werio .	SW	—	NO	1755	11	27	9	Rauch
Milverton .	SW	—	NO	1756	1	15	8	Rauch
England .	W	—	O	1756	1	21	9—10	
England .	W	—	O	1756	1	26	—	
Nevington .	NW	—	SO	1756	4	29	11	
Irland .	W	—	O	1757	2	26	10—11	Schweif
Colchester .	SW	—	NO	1758	12	22	7—8	Schweif Funken
England .	NNW	—	SSO?	1759	10	20	6	Schweif Funken
Sachsen ꝛc. .	SSW	—	NNO	1762	7	23	10	mit Funken umgeben
Frankreich .	NW¼N	—	SO¼O	1771	7	17	10½	
Perwickshire	NW	—	SO	1772	2	10	7	Regen Schweif
Berlin? .	SSW	—	NNO	1778	2	—	10	
Pecking .	NW	—	SO	1779	8	5	11	Explosion
England Frankreich	NW	—	SO	1783	8	18	9½	Explosion

Fortsetzung des Verzeichnisses.

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Valence .	SW	—	NO	1785	1	10	11½	Explosion
Edinburg .	W	—	O	1787	9	1	8½	
Göttingen .	NW	—	SO	1797	7	13	9⅔	
England .	W	—	O	1798	9	22	8½	Kl. Kug., Funken.
Nordamerika	SW	—	NO	1800	4	5	—	Explosion
Genf ꝛc. .	NW	—	SO	1803	9	22	7	Explosion
Neufchatel .	SSW	—	NNO	1804	4	15	9¾	Explosion
Weimar ꝛc. .	SSW	—	NNO	1804	9	10—12	10	Explosion
London .	SW	—	NO	1805	7	21	—	Explosion
Weimar .	W	—	O	1806	9	23	10⅚	Explosion
Memmingen ꝛc.	NW	—	SO	1806	9	28	8	Explosion
Northamptonshire	SW	—	NO	1806	12	12	6	Rauch
England .	NW	—	SO	1808	7	29	—	
Wien . .	NW	—	SO	1808	8	15	8	Knistern
Grönland . .	NW	—	SO	1810	12	30	4	
Paris, Genf	SSW	—	NNO	1811	5	15	8½	Geräusch
San Christoval	NW	—	SO	1812	11	15	9	Dampfwolke
Karlsruhe .	SW	—	NO	1812	11	15	6	
Göttingen .	W	—	O	1815	9	16	8	Getöse Wolken
Nicolsburg .	SW	—	NO	1816	12	12	11	Getöse
Gothenburg .	NW	—	SO	1817	3	2	—	Feuerreg.
Biedenkopf .	NW	—	SO	1817	4	27	7	Explosion

Verzeichniss der aus der Erdbahn tretenden kleineren Weltkörper.

In der Lichtseite beobachtet von 12 Uhr Mittags bis 6 Uhr Abends

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
New Orleans	NW	—	SO	1811	11	22	2	
Deutschland	W	—	O	1823	11	17	5	

In der Lichtseite beobachtet von Morgens 6 Uhr bis 12 Uhr Mitternacht.

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Esser . .	—	—	—	1732	8	15	11—12	Gestank
Dorsetshire .	O	—	W	1733	12	8	11—12	
Stannern .	NO	—	SW	1808	5	22	5½—6	Steinfall Nebel.

Verzeichniss der in die Erdbahn tretenden kleineren Weltkörper.

In der Schattenseite der Erde beobachtet von 12 Uhr Mitternacht bis 6 Uhr Abends.

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Italien .	ONO	—	SSW	1676	3	31	8	Getöse
Italien .	O	—	W	1719	2	22	7	Krachen
England .	NgO	—	SgW	1719	3	19	8	Explosion
Oberlausitz .	NO	—	SW	1728	3	29	9	Funken
Genf .	NO	—	SW	1729	4	19	7	Leuchten, Nebel
Warschau .	O	—	W	1729	10	16		Steinefall
Upsala .	ONO	—	WSW	1731	3	3	9½	Donner
England .	O	—	W	1733	8	—	9	—
Hamburg .	SO	—	NW	1750	4	12	9	Funken
Glasgow .	NO	—	SW	1752	12	25	5	Explosion
Frankreich .	NO	—	SW	1756	3	3		Explosion
England Schottland	SO	—	NW	1758	11	26	7—8	Explosion
Newfoundland	NO	—	SW	1759	5	4	11¾	
Whitby .	NO	—	SW	1761	11	3	6	lichter Nebel
Sussex .	NO	—	SW	1765	10	11	9	Explosion
Merico .	O	—	W	1776	5	12	12	Getöse
Frankreich .	O	—	W	1779	3	8	7	Funken
Nordamerika	SSO	—	NNW	—	10	31	1½	lichter Nebel
Nottingham .	NO	—	SW	1780	4	11	9	Steinfall

Fortsetzung des Verzeichnisses.

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Italien .	NO	—	SW	1782	—	—	—	Steinfall
Italien .	SSO	—	NNW	1784	3	11	7	Getöse
Portugal .	NO	—	SW	1786	4	10	10	Explosion
Connecticut	O	—	W	1788	10	17	7	Explosion
Frankreich .	SO	—	NW	1790	7	24	9	Steinfall
Siena .	O	—	W	1794	6	16	7	Steinfall
Lausitz ꝛc. .	O	—	W	1796	3	8	10	Zähe Masse
Genf ꝛc. .	O	—	W	1798	3	8—12?	6½	Steinfall
England .	NO	—	SW	1799	11	2	10½	
England .	O	—	W	1803	11	6—13	8½	Explosion
Genf .	SO	—	NW	1803	11	16	6½	
Schwarzenberg	O	—	W	1803	12	16	7½	Explosion
Frankfurt a. d. O.	O	—	W	1804	7	29	11	
Frankfurt a. d. O.	NO	—	SW	1805	2	1	8	
Stockholm .	NO	—	SW	1806	2	11	6¾	Central?
England .	SO	—	NW	1806	7	17	8¾	
Genf .	SO	—	NW	1807	3	6	3¾	Lichter Nebel
Dessau .	SO	—	NW	1808	6	4	9½	
Toulouse .	NO	—	SW	1812	4	10	8½	Steinfall
Utrecht .	SO	—	NW	1812	8	23	9	
Genfersee .	NO	—	SW	1814	7	29	9	Explosion
Augsburg .	SO	—	NW?	1814	9	8	8	
Worcester .	SO	—	NW	1815	5	10	10½	Explosion
Tabor ꝛc. .	NO	—	SW	1817	4	10	10	Sturm
Richmond .	SO	—	NW	1817	9	8	8	

Fortsetzung des Verzeichnisses.

In der Lichtseite der Erde beobachtet von 6 Uhr Abends bis 12 Uhr Mittags.

Beobachtungsort.	Richtung d. Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Glasgow .	NO	—	SW	1752	12	25	5	Explosion
Schweden .	NO	—	SW	1763	1	13	5	Explosion
Kurland . .	O	—	W	1680	12	17	3	
Frankreich . .	O	—	W	1753	11	4	3—4	Explosion
L'Aigle . .	SO	—	NW	1803	4	26	1	Steinfall
Errleben . .	SO	—	NW	1812	4	13	4	Steinfall
Lirna bei Pünaburg	SO	—	NW	1820	7	24	4—5	Steinfall

In der Lichtseite der Erde beobachtet von 6 Uhr Morgens bis 12 Uhr Mittags.

Beobachtungsort.	Richtung d. Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
England . .	SW	—	NO	1799	11	12	6	zischendes Geräusch Feuchtigk.
Connecticut . .	NW	—	SO	1807	12	14	$6\frac{1}{2}$	Steinfall
Chehnfort . .	SW	—	NO	1818	8	5	$9\frac{1}{6}$	
Nordamerika .	NW	—	SO	1760	5	10	$9\frac{1}{12}$	Steinfall
Neisse . .	W	—	O	1730	7	17	12?	
England . .	W	—	O	1756	1	26	—	
Paris . . .	W	—	O	1763	4	29	$1\frac{2}{3}$	
Frankreich . .	NW	—	SO	1768	11	12	$4\frac{3}{4}$	Regen
Sachsen . .	W	—	O	1773	8	8	1	Explosion

Digitized by Google

Fortsetzung des Verzeichnisses.

Beobachtungsort.	Richtung der Bewegung von		nach	Jahr	Monat	Tag	Stunde	Bemerkungen.
Sachsen . .	WSW	—	OSO	1805	2	1	4	Explosion
Connecticut .	NW	—	SO	1807	12	14	6½	Steinfall
Ferentina . .	NW	—	SO	1808	5	21	3	Explosion
Chantonnay .	W	—	O	1812	8	23	2	Steinfall

Druckfehlerverzeichniß.

Bei der Entfernung des Druckortes haben sich eine Menge sinnentstellender Druckfehler eingeschlichen, die Sie vor dem Lesen erst verbessern wollen.

Seite	Zeile	
VIII	6	von oben lies Nutation statt Rotation.
XIX	2	„ „ „ der theoretischen statt dert heoretischen.
XXIV	3	von oben. fehlt hinter: Ernst und: dem beßtem.
4	8	von unten lies der Glasfenster statt des Glasfensters.
„	7	von oben lies zugespitzten statt zugespitztem.
25	15	„ „ „ mitgetheilten statt mitgetheilte.
28	2	„ „ „ (Welcher Widerspruch in diesen beiden Entgegensetzungen).
„	3	„ „ „ ist statt Ist.
39	1	„ „ „ motrix statt matrix.
42	3	von unten lies Diesen ähnliche statt Diese ähnlichen.
43	11	von oben lies verhältnißmäßige statt angemessenen.
45	3	von unten lies motrix statt matrix.
52	12	von oben lies c nach c′ statt c nach c.
58	12	„ „ fehlt hinter a C W, Fig. 2.
„	14	„ „ lies Punkt statt Punkt C.
63	4	„ „ „ La-Lande statt La Lunde.
64	24	„ „ „ a C W statt a″ C W.
65	1	„ „ „ b C O statt b′ C O.
„	3	„ „ „ c C O „ c′ C O.
„	5	„ „ „ d C W „ d′ C W.
69	14	„ „ fehlt vor: die ganze Wirkung, das Wort: nicht.

Seite. Zeile.

70 11 von oben lies Fig. 3 ſtatt Fig. 2.

NB. in den 5 krummlinigten Figuren dieſer Fig. fehlt bei dem, durch einen kleinen Kreis bezeichneten Brennpunkte der Buchſtabe c.

71 12 von oben lies d ſtatt m.

„ „ von unten lies d C ſtatt m C.

75 2 von oben fehlt hinter beliebigen: und gegebenen.

„ 5 von unten lies Wie die ſtatt Ein der.

„ 5 „ „ „ a a″ : R ſtatt a′ a″ : R.

77 5 „ „ „ d C W ſtatt d, C, W.

„ 4 „ „ „ K C W ſtatt K, C, W.

79 16 von oben fehlt zu der Fig. 3 c die Tangente a a′ an den Punkt a und der Buchſtabe a′.

„ 1 von unten lies der quantitativen ſtatt quantitativer.

84 2. 8 von unten fehlt in der beſprochenen Fig. der Buchſtabe c im Mittelpunkte.

96 9 von unten lies Fig. 5 ſtatt Fig. 4.

„ 6 „ „ „ Apogaeum ſtatt Apagaeum.

100 10 von oben lies Punkt d ſtatt Punkt a.

104 7 von unten lies Apogaeum ſtatt Apagaeum.

106 11 von oben fehlt hinter dem Worte Widerſtehenden, das Wort: Mittels.

108 8 von unten fehlt hinter Ganze, das Wort: Jahr.

„ 11 von unten lies Fig. 8 ſtatt Fig. 7.

NB. ſo oft von jetzt an Fig. 7 vorkömmt, muß Fig. 8 geleſen werden.

110 17 von oben lies Fig. 5 ſtatt Fig. 4.

116 12 von unten lies tritt ſtatt trifft.

118 8 von oben lies Gehler ſtatt Gehlers.

119 4 „ „ „ Nordoſt ſtatt Nordweſt.

121 12 von unten fehlt hinter wie, der Artikel: die.

124 16 von unten lies 900 ſtatt 9000.

143 10 von oben fehlt hinter ſo wie, das Wort: ſie.

144 6 von oben lies benannt ſtatt benennt.

Digitized by Google

Seite.	Zeile.		
146	13	von unten lies	Apfelkerne statt Apfelkorne.
148	9	„ „ „	Identität statt Indentität.
152	3	von oben muß	hinter Entfernung: von der Sonne, gestrichen werden.
153	2	von oben lies	bewiesen statt beweisen.
160	2	„ „ „	bewegte statt bewegten.
162	11	„ „ „	a''. statt a'''.
„	21	„ „ „	a' „ d.
165	6	„ „ „	sich auch statt auch.
166	8	von unten lies	bestimmtern statt bestimmten.
193	3	„ „ „	fällt statt fallen.
204	3	von oben lies	L. v. Bach statt L: v. Buch.
„	4	„ „ „	Buckland, Brogniart statt Bewland, Brvgniort.
„	15	„ „ „	worden statt werden.
205	9	„ „ „	der statt den.
„	10	„ „ „	liegende statt liegenden.
„	10	„ „ „	der Kaukasus statt den Kaukásus.
213	3	„ „ „	fehlt hinter dem Worte Destruction: und.
221	14	von unten lies	Plürs statt Plärs.
223	15	„ „ „	Talkschiefer statt Kalkschiefer.
225	3	von oben lies	Massen statt Wasser.
„	4	von unten lies	gekommene statt gekommen.
226	15	von oben fehlt	vor dem Worte: Wer, das Wort: Doch.
236	3	von oben lies	Jorullo, Monte nuova statt Jeralla, Monte ruens.
239	6	„ „ „	Nachwelt statt Rachwelt.
„	11	„ „ „	der statt deren.
„	3	„ „ „	Revolutionsstufe statt Vorrevolutionsstufe.
„	13	„ „ „	hinweist statt hinweißt.
243	4	„ „ fehlt	hinter Winkelgeschwindigkeit: und die.
244	10	„ „ lies	Rotationsgeschwindigkeit statt Revolutionsgeschwindigkeit.
„	18	„ „ „	dem Punkte a statt den Punkten a'', a'.

Seite.	Zeile.		
247	6	von oben lies	Gränzen statt Gränze.
249	10	„ „ „	Perihelium statt Perifelium.
251	2	„ „ „	Nutation statt Rotation.
252	5	von unten lies	in der statt die.
260	8	von oben lies	Electrometor statt Electrometer.
„	9	„ „ „	Elektricitätsverhältniß statt Elektricitäts-behältniß.

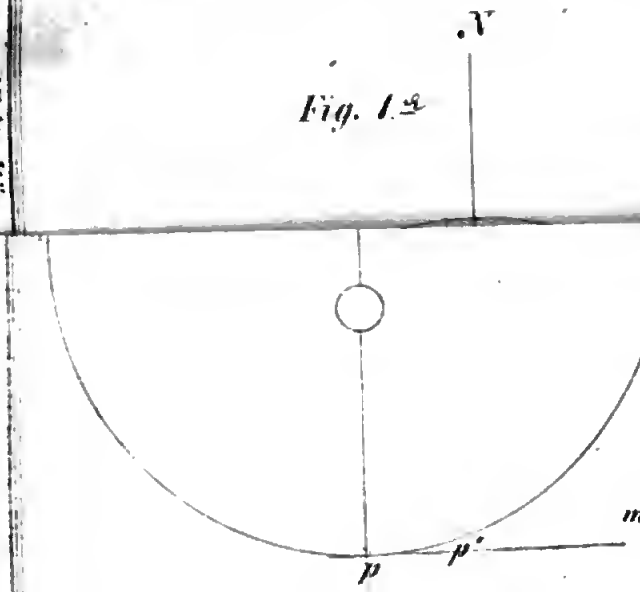
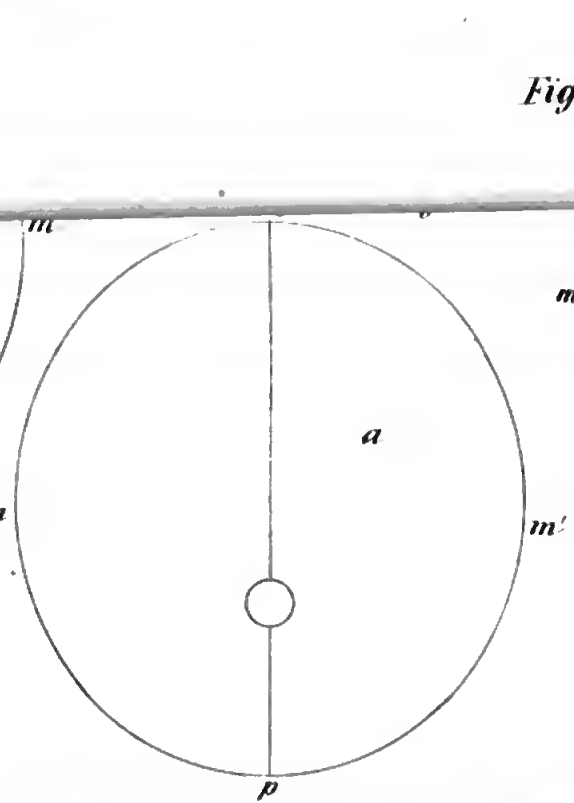


Fig. 1.



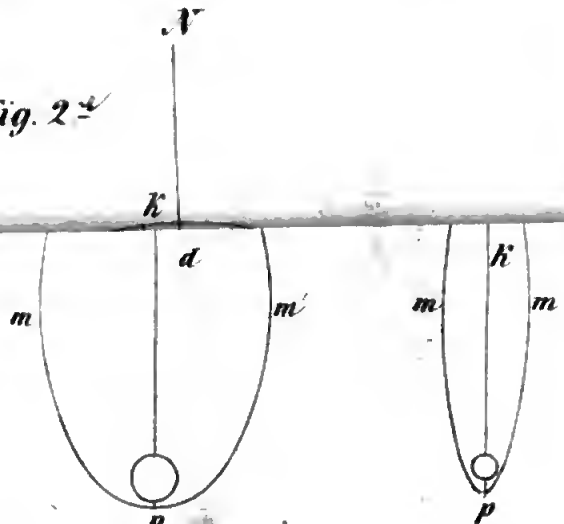
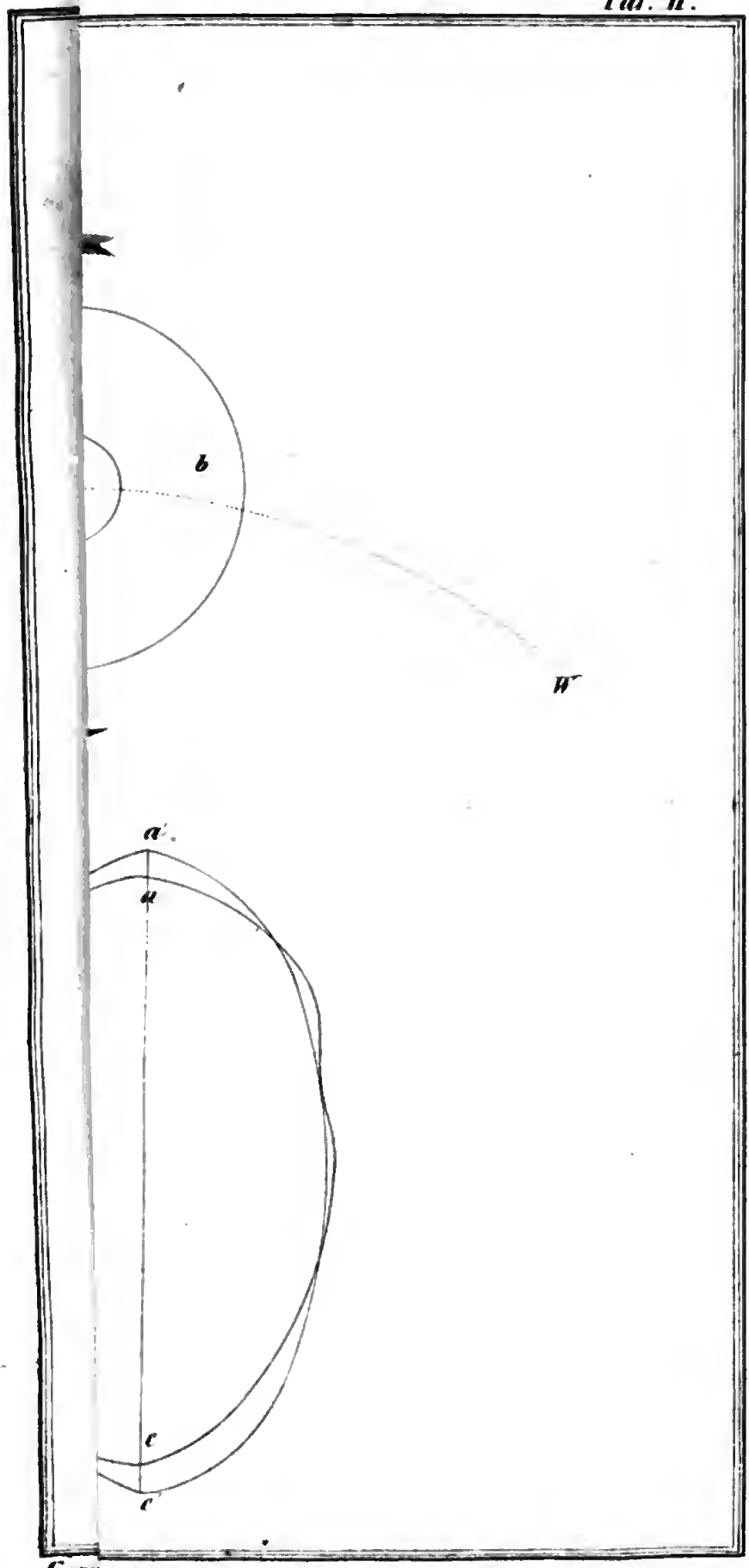
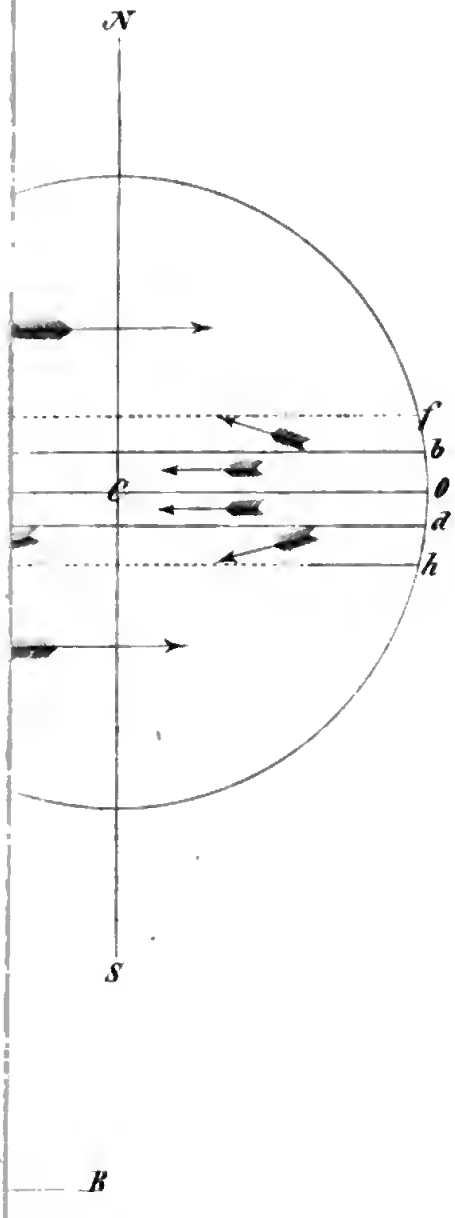


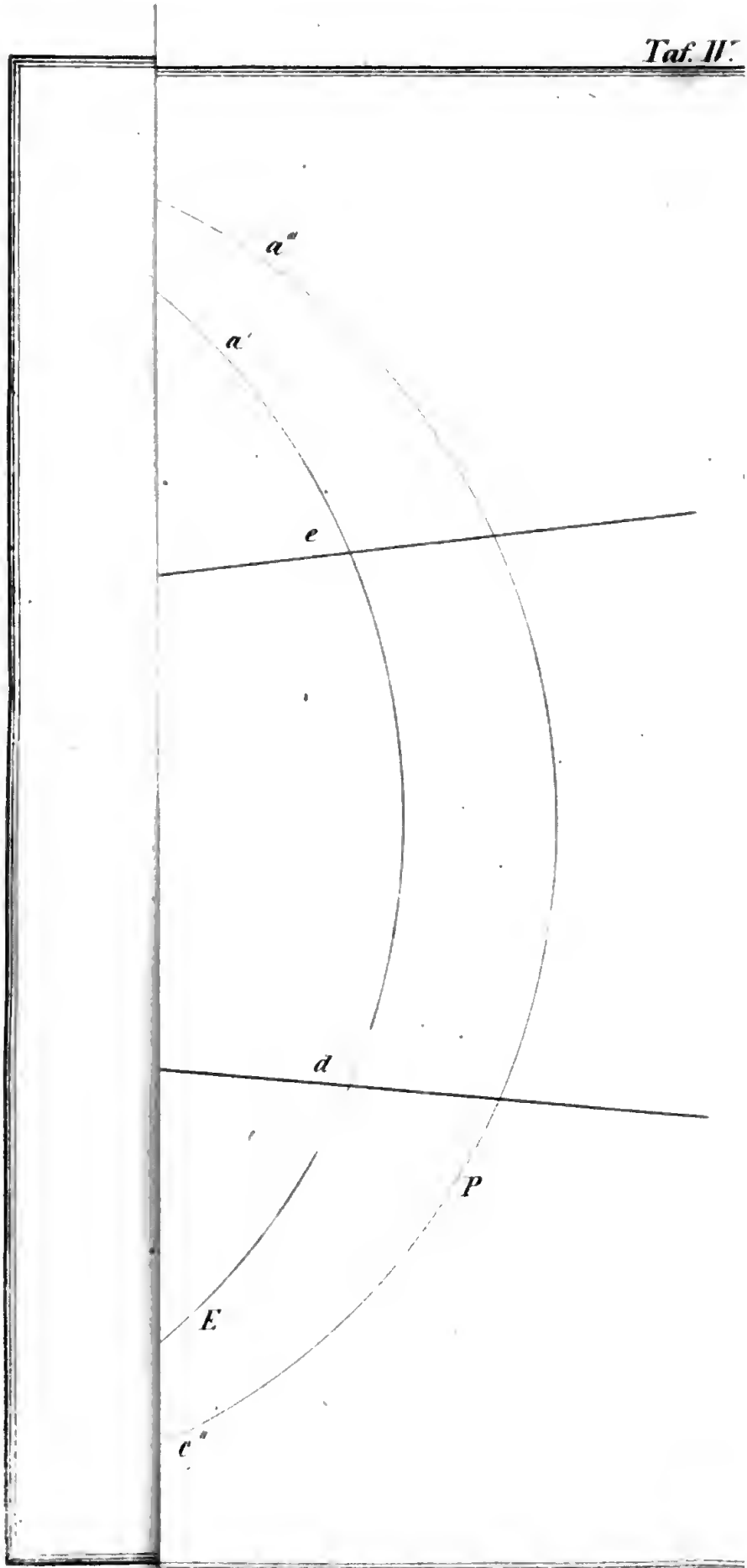
Fig. 2.

Tab. I.



Ewa


N
f
b
c
0
d
h
S
B


a''
a'
e
d
P
E
c''